DIE NATURWISSENSCHAFTEN

18. Jahrgang | 16. Mai 1930 | Heft 20/21

AUS DEN FORSCHUNGEN UND DEN JAHRESBERICHTEN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

*

Inhalt:

Seite

Die vierte und fünfte Vergärungsform des Zuckers. Von CARL NEUBERG und MARIA KOBEL, Berlin-Dahlem 427

Die biologische Bedeutung von Zwischenverbindungen. Von EMIL ABDERHALDEN, Halle a.S. 429

Röntgenbestrahlungsversuche mit Drosophila funebris. Von H. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Berlin-Buch 431

Das Genovariieren in verschiedenen Richtungen bei Drosophila melanogaster unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung. Von N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Berlin-Buch . . 434

Höhere Orientierungen bei Cellulosematerialien. Von KURT HESS und CARL TROGUS, Berlin-Dahlem 437

Zündung von Knallgas bei niedrigem Druck durch warmen Quarz. Von HUBERT N. ALYEA und F. HABER, Berlin-Dahlem 441

Photochemische Sensibilisierung im Ultraviolett. Von L. FARKAS und P. HARTECK, Berlin-Dahlem 443

Über ein Verfahren, die bei der Koagulation auftretenden Kräfte zu messen. Von A. v. BUZÁGH, Budapest, zur Zeit Berlin-Dahlem 444

Über das Verhalten amphoterer Stoffe bei ihrer Adsorption an Kollodiummembranen. Von G. ETTISCH, M. DOMONTOWITSCH und P. v. MUTZENBECHER, Berlin-Dahlem . . 447

Elektronenaustausch zwischen ionisierten und neutralen Gebilden. Von H. KALLMANN und B. ROSEN, Berlin-Dahlem 448

Zur Physik der Stahlhärtung. Von FRANZ WEVER, Düsseldorf 452

Elektronenbeugung an passivem Eisen I. Von E. RUPP und E. SCHMID, Berlin 459

Zum Deformationsmechanismus der Faserstoffe. Von K. ECKLING und O. KRATKY, Berlin-Dahlem 461

Zur Kenntnis der Eiweiß-Bausteine und ihrer enzymatischen Umwandlungen. Von MAX BERGMANN, Dresden 465

Zur Krystallchemie der Alumosilicate. Beziehungen der Anorthitgruppe zur Gruppe des Nephelins. Von W. EITEL, E. HERLINGER und G. TRÖMEL, Berlin-Dahlem . . . 469

Winddruck auf Bauwerke. Von O. FLACHSBART, Göttingen 475

Die Verteilung des Herbst-Vogelzuges im Gebiet des Kurischen Haffs. Von E. SCHÜZ, Rossitten 480

Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1928 bis März 1929) 482

Allgemeiner Bericht 482

Berichte aus den einzelnen Instituten 487

Die vierte und fünfte Vergärungsform des Zuckers.

Von Carl Neuberg und Maria Kobel, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie.)

Der unwiderstehliche Reiz, der Chemiker und Biologen immer wieder zur Beschäftigung mit dem Gärungsproblem zwingt, hat doppelte Ursache. Einmal handelt es sich hierbei um einen der geheimnisvollsten biochemischen Vorgänge, sodann um einen Grundtypus des Stoffumsatzes, vielleicht um die allerursprünglichste Leistung des zerlegenden, am unmittelbaren Produkt der Assimilation ansetzenden Stoffwechsels. Diese Leistung kann in ähnlicher Weise von den anaerob und aerob ihr Dasein unterhaltenden Zellen der pflanzlichen und tierischen Organismen vollbracht werden.

Soweit es sich um die alkoholische Zuckerspaltung im engeren Sinne handelt, ist der Enträtselung des Geschehens, das in der Sprengung der 6-Kohlenstoffkette, in der Desmolyse, besteht und durch die Bruttogleichung

$$C_6H_{12}O_6 = 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH \qquad (I)$$

wiedergegeben wird, eine unablässige und mühevolle Arbeit der letzten beiden Dezennien gewidmet. Im voraufgegangenen Jahrhundert hat vornehmlich die Aufklärung der Brutto-zusammensetzung und der Brutto-umsetzung des Zuckers außer dem Studium der energetischen Verhältnisse das Ziel der Forschung gebildet. Sie wurde wegen der Unmöglichkeit, Kohlendioxyd und Weingeist unmittelbar aus Zucker herzuleiten, alsdann vor die unabweisliche Aufgabe gestellt, nach *Intermediärgebilden* zu suchen, die im Verlaufe des Hexosenabbaus auftreten. Zu den Stoffen des Gärungsparadigmas, das den Tatsachen gerecht wird, zählen Methylglyoxal, Brenztraubensäure nebst Acetaldehyd und, soweit Nebenprodukte der Gärung in Betracht kommen, Glycerin sowie Essigsäure.

Bereits in frühen Zeitabschnitten dieser Entwicklung (1,7) glückte es, mit Hilfe der Abfangverfahren Acetaldehyd und Glycerin willkürlich aus Zucker zu erzeugen. Neben die als *erste Vergärungsart* des Zuckers bezeichnete normale Umsetzung (1) trat als *zweite Vergärungsform* die Zerlegung des Zuckers in äquimolekulare Mengen Kohlendioxyd, Acetaldehyd und Glycerin:

$$C_6H_{12}O_6 = CO_2 + CH_3 \cdot CHO + CH_2OH \cdot CHOH \cdot CH_2OH, \qquad (II)$$

sowie die *dritte Vergärungsform*, bei der infolge Dismutation des Acetaldehyds an seiner statt Essigsäure und Äthylalkohol gebildet werden, gemäß der Gleichung:

$$2\,C_6H_{12}O_6 + H_2O = 2\,CO_2 + CH_3 \cdot COOH + C_2H_5 \cdot OH + 2\,CH_2OH \cdot CHOH \cdot CH_2OH. \qquad (III)$$

Schon 1910 bzw. 1913 war festgestellt, daß fertige Brenztraubensäure sowie Methylglyoxal enzymatisch angreifbar sind. Die endgültigen, bei der Wichtigkeit der Frage ausschließlich durch immer wiederholte Elementaranalysen und genaue Bilanzen beizubringenden Beweise jedoch, daß Methylglyoxal (2) und Brenztraubensäure (3) Zwischenprodukte der biochemischen Zuckerspaltungen sind, konnten erst neuerdings geliefert werden. Die Methode, die hier zum Erfolg führte, stützt sich nicht mehr auf die Heranziehung von Abfangmitteln, sondern auf ein anderes Prinzip. Vor 17 Jahren hatten wir gefunden, daß bei Aufbewahrung oder Vorbehandlung von Hefepräparaten eine Differenzierung unter den Teilagenzien der komplexen Zymase eintritt. Demgemäß vermag man, lediglich durch geeignete Abstimmung von Hefen- und Substratmenge, und zwar durch sehr niedrige Bemessung des Enzymquantums, die Zuckerspaltung zunächst auf der Stufe des Methylglyoxals anzuhalten. Daß die Unterbrechung der Desmolyse an dieser Stelle gelingt, kann so erklärt werden, daß unter den obwaltenden Bedingungen das an der weiteren Umwandlung des Methylglyoxals beteiligte Coferment nicht in ausreichender Menge zugegen ist oder nicht zur Wirkung gelangt; infolgedessen wird normaliter erzeugtes Methylglyoxal nicht weiter verarbeitet, sondern bleibt einfach auf der Strecke des Abbauweges liegen. Dabei kann man auch so vorgehen, daß man durch Behandlung mit plasmolytischen Agenzien oder durch Auslaugung vorhandenes Coferment enzymologisch oder physikalisch schwächt bzw. teilweise entfernt. Das Coferment hat zugleich die Aufgabe zu erfüllen, den ersten Angriff auf das Hexosemolekül vorzubereiten, der in der biochemischen Phosphorylierung zum Ausdruck kommt; deshalb müssen wir, um den Effekt der Methylglyoxalanhäufung zu erreichen, ersichtlicherweise dem von funktionstüchtigem Coenzym freien oder daran armen Fermentmaterial bereits phosphorylierten Zucker als Substrat darbieten. Die beherrschenden Verhältnisse dürften also in letzter Konsequenz etwa folgendermaßen gestaltet sein: Vollzymase, das System Apozymase + Cozymase, erzeugt über Hexose-phosphorsäureester die Endprodukte der alkoholischen Zuckerspaltung. Apozymase (1), d. i. cofermentfreie Zymase, vermag nur zuvor phosphorylierten Zucker abzubauen und läßt entstehendes Methylglyoxal unverändert (Glykolasewirkung).

Der so geartete Zerfall der Hexosenkette ist als *fünfte Vergärungsform* (s. auch später) charakterisiert; sie wird ausgedrückt durch die Formel:

$$C_6H_{12}O_6 = 2\,H_2O + 2\,CH_3 \cdot CO \cdot COH. \qquad (V)$$

Bei der Hefe haben wir diese Umsetzung zu 85% der theoretischen Möglichkeit erreicht. Dieser Erfolg wird verbürgt auch durch die Wahl

eines zur Isolierung von Methylglyoxal besonders brauchbaren Reagenzes, des 2,4-Di-nitro-phenylhydrazins; wie wir bemerkt haben, wird durch seine Anwendung in stark salzsaurer Lösung die Mitfällung von mineralischen und organischen Verunreinigungen vermieden, während die Abscheidung des Ketonaldehyds vollständig erfolgt.

Auf chemischem Wege ist bereits früher die fast quantitative Verwandlung des Methylglyoxals in *Brenztraubensäure* ausgeführt (4). Die biochemische Verwirklichung einer solchen Reaktion, d. h. die Feststellung, daß nach Methylglyoxal im Gärungsvorgange Brenztraubensäure auftritt, gelingt auf folgende Weise. Vergrößert man die Menge der Hefensubstanz, so erscheint anstatt des Methylglyoxals Brenztraubensäure. Die Isolierung derselben ist uns in einer Ausbeute von 90% des in Form von Hexose-di-phosphat angewendeten Kohlenhydrats geglückt. Das Ergebnis ist dadurch allen Zweifeln entrückt, daß garantiert von fremden Erregern freies Hefenmaterial zu unseren Versuchen gedient hat.

Einen weiteren Fortschritt bedeutet es, daß man auch aus nicht phosphoryliertem Zucker unter der Einwirkung gewöhnlicher Kulturhefe ohne Mithilfe irgend eines Abfangmittels, also unter scheinbar gewöhnlichen Vergärungsumständen, Brenztraubensäure gewinnen kann. Folgende Überlegung leitete uns: Die zweite und dritte Vergärungsform hat man früher hauptsächlich durch relativ viel frische Hefe und deren mehrtägige Einwirkung ausgelöst. Unter diesen Verhältnissen wird der entstehende Acetaldehyd bei neutraler oder ganz schwach alkalischer Reaktion entweder von dem Fixativum Sulfit festgelegt oder bei Gärführung in rein alkalischer Lösung durch Begünstigung der Aldehydmutase zu Essigsäure und Weingeist disproportioniert. Die obwaltenden Milieubedingungen sind offenbar so, daß die intracelluläre Carboxylase ihrer Aufgabe noch gerecht wird. Bei Behinderung dieser Freiheit infolge Verringerung der Hefenmenge, Verkürzung der Gärdauer und Abtönung der Wasserstoffionen-konzentration mußte man in ein Bereich gelangen, in dem die Umwandlung bis zur Brenztraubensäure möglich ist, deren carboxylatische Spaltung aber unterbleibt oder weitgehend herabgesetzt ist. Dafür günstige Bedingungen schafft man durch Wahl eines p_H der Außenflüssigkeit, das zwischen 5 und 7 liegt und sich während der Gärdauer hält. Vielleicht ist dann die Brenztraubensäure, $CH_2:C(OH)\cdot COOH$, in einer von uns oft in Betracht gezogenen tautomeren, schwer permeierenden oder nicht decarboxylierbaren Form zugegen, etwa als echtes Keton, oder als Hydrat $CH_3\cdot C(OH)_2\cdot COOH$, oder als Lacton $CH_3\cdot C(OH)\cdot CO$. Die Aufspaltung der Hexose

bis zum Zwischenglied der Brenztraubensäure erfolgt z. B., wenn man Zucker bei Gegenwart von Trimagnesiumphosphat oder Dinatriumphosphat oder auch von Magnesiumoxyd vergären läßt.

Brauchbar ist nachstehende Versuchsanordnung: 2000 ccm 10proz. Glucoselösung, 10 g Trimagnesiumphosphat, 50 g frische obergärige Hefe (Sinner). p_H anfangs 6,9 und 5,2 bei Abbruch des Versuches nach 19 Stunden.

In dem ausgeglichenen System, das bei der Spaltung des Zuckers durch Hefe vorliegt, gewinnt aber jegliche Aussage über die Ansammlung des Oxydationsproduktes Brenztraubensäure überhaupt erst dann einen Sinn, wenn man die ihr ebenwertige reduktive Leistung aufdeckt. Die letztere besteht im vorliegenden Falle in der Erzeugung äquivalenter Mengen Glycerin. Dies haben wir schon früher für die Bildung der Brenztraubensäure aus hexose-di-phosphorsaurem Salz und Trockenhefe dargetan (5) und finden nun das gleiche für die neue Versuchsanordnung. Damit wird es klar, daß diese Art der Zuckerzersetzung als eine wohl definierte Form der Desmolyse anzusehen und folgendermaßen darzustellen ist:

$$C_6H_{12}O_6 = CH_3\cdot CO\cdot COOH + CH_2OH\cdot CHOH\cdot CH_2OH. \quad (IV)$$

Sie ist als *vierte Vergärungsform* zu bezeichnen und sie geht ihrem Wesen nach dem Ablauf der dritten und zweiten Vergärungsform vorauf. Genau wie bei Auslösung der beiden letzteren läßt sich die normale alkoholische Zuckerspaltung nicht unterdrücken; als Grund hierfür kann man u.a. betrachten, daß nur eine partielle Alteration der Teilenzyme erfolgt bzw. Methylglyoxal und Brenztraubensäure nur teilweise in die zur Anhäufung geeigneten desmotropen Gebilde übergehen.

Mit der Verwirklichung der beiden neuen Arten der Zuckerspaltung, der vierten und fünften Vergärungsform, sind die einwandfreien Beweise dafür erbracht, daß die Hefezelle Methylglyoxal und Brenztraubensäure erzeugt. Die Geschwindigkeit der Umsetzung beider Stoffe in glykolytischen Systemen (NEUBERG, v. EULER, HÄGGLUND, WARBURG, POSENER, NEGELEIN, MEYERHOF, KUHN, HECKSCHER) ist selbst für die synthetischen Gleichgewichtsformen größer als die von Zucker und mindestens so bedeutend, daß auch vom Standpunkt der Kinetik nicht das geringste Bedenken gegen ihren Charakter als Durchgangsglieder des Kohlenhydratstoffwechsels erhoben werden kann.

Indem zunächst die zweite und dritte Vergärungsform aufgefunden wurden, gewann man Einsicht in die Stadien, die unmittelbar vor Erreichung der normalen Endstufe des Äthylalkohols und des Kohlendioyxds durcheilt werden. Die diesen Geschehnissen übergeordneten Vorgänge, die zur Schaffung der höheren Stufen Methylglyoxal und Brenztraubensäure führen, sind erst jetzt mit Sicherheit erkannt; die Benennung der herausschälbaren und selbständig herbeigeführten Vergärungsarten müßte eigentlich umgekehrt sein, ist aber durch die historische Entwicklung begründet.

Die Erzeugung von Methylglyoxal und Brenztraubensäure ist kein Regal der Hefe, namentlich

stellt sich die Bildung des Methylglyoxals als eine fast omnicelluläre Leistung von umfassender Bedeutung dar (2). Diese Handlung gehört zu den Grunderscheinungen des Lebens. Sie ist nahezu in der ganzen belebten Natur nachzuweisen, mit allen bislang darauf untersuchten Zellen von Mikroben, Pflanzen und tierischen Geweben (normalen und pathologischen) realisierbar. Das Phänomen ist universell in dem Sinne, wie es die praktisch ubiquitäre Entstehung der Milchsäure aus ihrer biologischen Vorstufe Methylglyoxal ist. Weiterhin wird durch den biochemisch vollzogenen Übergang des Methylglyoxals in Brenztraubensäure (3, 5) die Lücke in der Kette der gut bekannten Abbaureaktionen geschlossen. Vom Methylglyoxal kann, bevor es durch Dismutation zu Milchsäure stabilisiert wird, eine Restitution (6) zur 6-Kohlenstoffreihe, von der Brenztraubensäure bzw. dem Acetaldehyd eine Anzahl anderer Aufbaureaktionen ausgehen (7), ferner kann hier die Umformung zu Ameisensäure und Essigsäure einsetzen (8). In diesen Prozessen, auf die wir (l. c.) seit Jahren die Aufmerksamkeit gelenkt haben, offenbaren sich große Zusammenhänge zwischen den Vorgängen in pflanzlichen und tierischen Organismen.

Ältere und neuere Nachweise der Literatur sind vorhanden bei: 1. C. NEUBERG, Der Zuckerumsatz der Zelle. Jena 1913; C. NEUBERG in C. OPPENHEIMERS Handbuch der Biochemie, 2. Aufl., **2**, 442 (1924). — 2. C. NEUBERG u. M. KOBEL, Biochem. Z. **203**, 463 (1928); **207**, 232; **210**, 466 (1929). — C. NEUBERG u. M. SCHEUER, Sitzgsber. Wien. Akad. Wiss. **138**, 1031 (1929) — M. VOGT, Biochem. Z. **211**, 17 (1929). — C. PI-SUÑER BAYO, Biochem. Z. **213**, 489 (1929). — M. KOBEL u. M. SCHEUER, Biochem. Z. **216**, 216 (1929). — CL. FROMAGEOT, Biochem. Z. **216**, 467 (1929). — E. WIDMANN, Biochem. Z. **216**, 479 (1929). — I. YAMASAKI, Biochem. Z. **218**, 468 (1930). — 3. C. NEUBERG u. M. KOBEL, Biochem. Z. **210**, 487; **216**, 493 (1929). — 4. C. NEUBERG u. G. GORR, Biochem. Z. **166**, 442 (1925). — 5. C. NEUBERG u. M. KOBEL, Biochem. Z. **219**, 490 (1930). — 6. C. NEUBERG u. G. GORR, Erg. Physiol. **24**, 194 (1925); C. NEUBERG u. M. KOBEL, Z. f. angew. Chem. **38**, 761 (1925). — 7. C. NEUBERG, Festschrift der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft. **1921**, 170. Berlin: Julius Springer; ferner in Ber. dtsch. chem. Ges. **55**, 3624 (1922). — 8. C. NEUBERG, Biochem. Z. **67**, 94 u. 122 (1914); vgl. hierzu C. NEUBERG u. B. REWALD, Biochem. Z. **71**, 122 (1915); sowie C. NEUBERG u. M. RINGER, Biochem. Z. **71**, 237 (1915).

Die biologische Bedeutung von Zwischenverbindungen.

Von EMIL ABDERHALDEN, Halle a. S.
(Aus dem Physiologischen Institut der Universität.)

An einem außerordentlich großen Versuchsmaterial ist gezeigt worden, daß Polypeptide durch Einführung bestimmter Gruppen in ihrem ganzen Gefüge weitgehend verändert werden. Jedes einzelne Polypeptid zeigt je nach den Aminosäuren, die an seinem Aufbau beteiligt sind, in seinen Eigenschaften Besonderheiten. Man kann in gewissem Sinne die nach Einfügung neuer Bausteine in Polypeptide entstehenden Verbindungen als deren Derivate bewerten und Studien der folgenden Art anstellen. Es wird ein und dasselbe Polypeptid mit einer ganzen Reihe von einzelnen Aminosäuren säureamidartig verknüpft. Es ergibt sich, daß der Glycyl-, Alanyl-, α-Aminobutyryl- usw.-Rest sich in ganz spezifischer Weise auswirkt. Unter anderem läßt sich das daran erkennen, daß das gebildete Produkt sich verdünntem Alkali und Fermenten gegenüber anders verhält, als das nicht gekuppelte Polypeptid. Ferner zeigen die einzelnen „Derivate" unter sich wieder mehr oder weniger große Unterschiede in der genannten Richtung. Umgekehrt entstehen bei der Abspaltung von Aminosäuren aus Polypeptiden fortlaufend Abbaustufen, die Eigenschaften besitzen, die von denen des Ausgangsmaterials in mancherlei Feinheiten abweichen. Führt man bei Polypeptiden in die Aminogruppe „fremdartige" Komplexe ein, dann sind die Veränderungen innerhalb der Polypeptidkette ganz besonders tiefgehende, und zwar wirkt sich der angelagerte Komplex nicht etwa nur an dem Polypeptidbaustein aus, dem er unmittelbar zugehört, vielmehr zeigen sich Wirkungen auf das gesamte Molekül. Nach Belieben läßt sich eine Polypeptidkette durch Einführung bestimmter Gruppen labiler gegenüber einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration gestalten oder aber stabiler. Interessanterweise finden sich ganz vereinzelt Ausnahmen der folgenden Art. Es kann eine bestimmte Gruppe, wie z. B. die Phenylisocyanatgruppe, die fast regelmäßig eine Lockerung im Gesamtmolekül bewirkt, auch stabilisierend wirken. Umgekehrt ist vereinzelt beobachtet worden, daß die β-Naphthalinsulfogruppe, die in der Regel einen außerordentlich stark stabilisierenden Einfluß ausübt, ausnahmsweise auch das Gesamtsubstrat gegenüber einem bestimmten p_H empfindlicher machen kann.

Es gelingt durch geeignete Wahl von mit der Aminogruppe von Polypeptiden in Beziehung gebrachten Gruppen, Polypeptide in ihren Eigenschaften so weitgehend zu verändern, daß sie bereits bei einem p_H hydrolysiert werden, das jenem p_H-Bereich sehr nahe liegt, bei dem Fermente ihre Wirkung entfalten. Die erwähnten Beobachtungen haben zu der Vorstellung geführt, *daß das Wesen der Fermentwirkung auf einer durch die Anlagerung des Fermentkomplexes bedingten Umgestaltung der inneren Struktur des Substrates, so daß bei einem bestimmten p_H, bei dem das freie Substrat beständig wäre, Hydrolyse, d. h. Anlagerung von Wasser erfolgt.* Gewiß wird man dereinst das ganze Rüstzeug der modernen Elektronenlehre zur Anwendung bringen können, um das, was nach erfolgter Anlagerung bestimmter Gruppen an bestimmte Substrate im Gesamtmolekül vor sich geht, zum Ausdruck zu bringen. Schon jetzt kann man an Ladungsverschiebungen innerhalb des gesamten Elektronengefüges denken. Es spricht vieles dafür, daß die auf Polypeptide eingestellten Polypeptidasen eine

verschiedene elektrische Ladung besitzen. Es kommt dieser Umstand schon darin zum Ausdruck, daß es Fermentkomplexe gibt, die zur Amino- und andere, die zur Carboxylgruppe von Polypeptiden Beziehungen haben.

Bekanntlich hat EMIL FISCHER in weitausblickender Weise die Idee der engen chemischen Beziehungen zwischen Ferment und Substrat entwickelt. Er ging von der Vorstellung aus, daß im „Fermentmolekül" Atomgruppen in bestimmter räumlicher Anordnung vorhanden sein müßten, die in feinster Weise auf entsprechende Atomgruppierungen in jenem Substrat eingestellt sind, auf das der in Frage kommende Fermentkomplex Einfluß ausübt. EMIL FISCHER stützte sich hierbei auf Erfahrungen, die er insbesondere auf dem Gebiete der auf Kohlehydrate eingestellten Fermente gemacht hatte. Auf einem ganz anderen Gebiete hat PAUL EHRLICH entsprechende Ideen entwickelt, die auf Jahrzehnte hinaus für die gesamte Forschung auf dem Gebiete der Immunitätslehre richtunggebend geworden sind. Er betonte mit Nachdruck die Bedeutung des Eintritts von bestimmten Gruppen in vorhandene Moleküle für deren biologische Wirksamkeit. Er suchte so z. B. die Wirkung bestimmter hämolysierender Agenzien zu erklären. In neuerer Zeit hat ferner MAX BERGAMNN auf Grund interessanter Studien an Kohlehydraten den Beweis erbracht, wie außerordentlich stark sich die Besetzung bestimmter Gruppen in bestimmter Stellung durch gewisse Reste im Verhalten des gesamten Moleküls auswirkt. Er beobachtete stabilisierende und labilisierende Wirkungen. Vor kurzem hat MAX BERGMANN entsprechende Forschungen auch auf Polypeptide ausgedehnt und gezeigt, daß, wenn die Iminogruppe in der OC-NH-Bindung besetzt wird, die gebildete Verbindung sich gegenüber einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration als erheblich labiler erweist als das nichtsubstituierte Produkt. Unsere eigenen, mit zahlreichen Mitarbeitern durchgeführten, vor den eben erwähnten Studien BERGMANNS liegenden Untersuchungen gehen über diese Feststellungen insofern hinaus, als gezeigt werden konnte, daß bei Besetzung der freien Aminogruppe in Polypeptiden nicht nur die OC-NH-Bindung zwischen der substituierten Aminosäure und dem nächsten Baustein des Polypeptids beeinflußt ist, vielmehr können weitere Verknüpfungsstellen von Polypeptidbausteinen gefestigt oder gelockert sein. Uns scheint dieser Befund von ganz besonderer Bedeutung.

Wir wissen, daß im Zellstoffwechsel mancherlei Kombinationen von Verbindungen möglich sind. Es sei in dieser Richtung an die Bildung eines *Phosphorsäureesters der Glucose* erinnert. Das entstandene Produkt weist gegenüber dem Traubenzucker ganz neue Eigenschaften auf. Es ist in seiner ganzen Struktur weitgehend verändert. Die Bildung der genannten Verbindung bedeutet die Einleitung des Abbaus von Traubenzucker. Die sich zunächst einstellenden intramolekularen Umlagerungen, die zu zwei Molekülen Glycinanhydrid bzw. Milchsäure führen, stehen ohne Zweifel in engstem Zusammenhang mit den durch die Phosphorsäureanlagerung eingetretenen intramolekularen Umstellungen. Man wird in Zukunft derartigen Zwischenverbindungen viel größere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Gewiß sind die Ferment-Substrat-Zwischenverbindungen und die Bildung der genannten Kombination zwischen Glucose und Phosphorsäure nicht die einzigen Fälle, in denen Verbindungen mit bestimmter Struktur bzw. Konfiguration und den dadurch bedingten besonderen Eigenschaften durch das Eingehen einer Zwischenverbindung weitgehend in ihrem ganzen Gefüge verändert werden. Vielleicht beruht ein großer Teil der Ionenwirkung auf der Ausbildung von Kombinationen zwischen ihnen und bestimmten Substraten. Die weitgehende physikalische Änderung von im kolloiden Zustand befindlichen Substraten bei Vorhandensein von bestimmten Bedingungen, beruht vielleicht auch auf der Ausbildung von Zwischenverbindungen. Es braucht sich dabei nicht immer um eine chemisch faßbare Bindungsart zu handeln. Es ist denkbar, daß Assoziationen aller Art sich im gleichen Sinne auswirken. Das gleiche gilt von Adsorptionsvorgängen. Vor allen Dingen muß der Möglichkeit gedacht werden, daß *Hormone* und *Vitamine* ihre spezifische Wirkung auch in der Art entfalten, daß sie mit bestimmten Substraten in enge Beziehung treten und eine Zwischenverbindung entstehen lassen, die ganz bestimmte biologische Wirkungen zeigt. Es muß ferner daran gedacht werden, daß die pharmakologische und toxikologische Wirkung in manchen Fällen nicht der eingeführten Verbindung als solcher eigen ist, vielmehr besteht die Möglichkeit, daß die Bildung von Zwischenverbindungen mit im Organismus vorhandenen Substraten ausschlaggebend für einen spezifischen Einfluß ist. Hier stoßen wir ohne weiteres auf Vorstellungen, die PAUL EHRLICH in so geistvoller Weise entwickelt hat. Die gesamte Immunbiologie ergibt in reichem Ausmaße Ausblicke in Hinsicht auf die Bedeutung der Ausbildung von Zwischenverbindungen. Während man im wesentlichen sich mit der Theorie ihrer Bildung zufrieden gab, oder darüber hinaus sich bezüglich ihres Wesens irgendeine bestimmte, jedoch durch keinerlei direkt erhobene Befunde gestützte Anschauung zurechtlegte, wird es jetzt die Aufgabe der biologischen Forschung sein, angenommene Zwischenverbindungen irgendwelcher Art zu charakterisieren, und zwar in Gestalt ihrer besonderen chemischen, physikalischen und auch biologischen Eigenschaften.

Es handelt sich hier um ein Forschungsgebiet, zu dem von außerordentlich vielen Seiten wichtiges Material beigetragen worden ist[1]. Wie so häufig in der Wissenschaft, ergeben sich schließlich Erfahrungen bestimmter Art, die an Material und unter

[1] Gewiß gehört in das Gebiet tiefgehender Beeinflussungen bestimmter Substrate durch Substitutionen usw. auch mancher Befund von sog. sterischer Hinderung.

Bedingungen erhoben worden sind, über deren Art wir ganz genau unterrichtet sind, so daß entsprechende Versuche jederzeit mit gleichen Ergebnissen wiederholt werden können. Von diesen aus lassen sich bestimmte Fragestellungen schärfer anfassen, und so kommt ein neuer Anstoß zustande, all das, was an Vorstellungen geschaffen worden ist, einer gründlichen Nachprüfung zu unterziehen und zwar mit dem Ziele, an ihre Stelle bestimmte, eindeutig bewiesene Tatsachen treten zu lassen. Der ganze Zwischenstoffwechsel gewinnt unter dem Gesichtspunkt der hohen Bedeutung von Zwischenverbindungen in mancher Hinsicht ein neues Gesicht. Gewiß wird manche Kettenreaktion in Zellen deshalb anders verlaufen als im Reagensglas, weil im letzteren Falle die Gelegenheit zur Ausbildung bestimmter Zwischenverbindungen fehlt. Dadurch wird ein bestimmter Reaktionsverlauf entscheidend beeinflußt.

Röntgenbestrahlungsversuche mit Drosophila funebris.

Von H. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Berlin-Buch.

(Aus der Genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes für Hirnforschung.)

Im Vergleich mit Drosophila melanogaster und auch manchen anderen Arten derselben Gattung ist Drosophila funebris verhältnismäßig noch sehr wenig genetisch erforscht. Diese Art scheint aber aus vergleichend-genetischen Gründen besonders interessant zu sein, da sie in ihrer erblichen Variabilität gewisse Besonderheiten aufweist. Die Arbeiten von SPENCER, ROMASCHOFF und BALKASCHINA sowohl als auch unsere (ROMASCHOFF und BALKASCHINA 1929, SPENCER 1928, TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1925, 1926) zeigen, daß fast alle bei Drosophila funebris auftretenden Genovariationen eine schwache Penetranz und schwankende Expressivität aufweisen (d. h. nur in geringem Prozentsatz und wechselnder Stärke sich manifestieren). Als Beispiele können neben allen von SPENCER beschriebenen Genovariationen auch noch folgende genannt werden. Das recessive, autosomale Gen *plexus* ruft Fortsätze an der 2. Querader der Flügel hervor, manifestiert sich aber nur bei etwa 5 bis 10% der Fliegen in homozygoten Kulturen; zwei verschiedene, autosomale Gene, *vti* und *vtsi*, die Unterbrechungen oder das Fehlen der Queradern hervorrufen, manifestieren sich bei etwa 50% der homozygoten Fliegen, können aber bei günstigen äußeren Bedingungen und durch Selektion bis auf 100% der Manifestierung gebracht werden. Ähnliches gilt auch für die recessiven, autosomalen, die Flügeladern verändernden Gene *radius incompletus* und *cubitus incompletus*, für die Gene *alae contortae*, *alae curvatae* (die die Flügelform verändern), *Abnormal abdomen*, *scute*, *Incisae* und mehrere andere. Es sind eigentlich nur zwei Gene bekannt (Augenfarbe *scarlet* und gespreizte Flügel *Divergentes*), die eine volle, konstante Manifestierung aufweisen. Weiter ist für Drosophila funebris charakteristisch, daß fast alle von den bei ihr bekannten Genovariationen Veränderungen der Flügeladern, Flügelform und Behaarung hervorrufen. Die bei anderen Drosophilaarten so häufigen Augen- und Körperfarbe betreffenden Genovariationen wurden bei Drosophila funebris, mit einer Ausnahme (Augenfarbe *scarlet*), noch nie beobachtet. Schließlich muß noch betont werden, daß eine Reihe von Genovariationen, die bei Drosophila melanogaster besonders häufig entstehen (z. B. *white*), bei Drosophila funebris nie aufgetreten sind. Außerdem scheint bei Drosophila funebris der Prozentsatz der dominanten Genovariationen verhältnismäßig hoch zu sein, wie es zuerst von SPENCER bemerkt wurde (SPENCER 1928).

Es macht den Eindruck, daß die Genovariabilität bei Drosophila funebris anders gerichtet ist als bei Drosophila melanogaster. Deshalb scheint es von besonderem Interesse zu sein, die MULLERsche Röntgenbestrahlungsmethode an Drosophila funebris anzuwenden. Vor einigen Jahren hat MULLER an Drosophila melanogaster bewiesen, daß durch Röntgenbestrahlung Genovariationen in hohem Prozentsatz hervorgerufen werden können (MULLER 1927, 1928a, 1928b). Seine Ergebnisse wurden mehrfach, zum Teil auch an anderen Objekten bestätigt (GOODSPEED und OLSON 1928; GRÜNBERG 1929, STADLER 1928, WHITING 1928).

Die Versuche mit Drosophila melanogaster zeigen, daß die Röntgenstrahlen den Genovariationsprozeß sehr stark (um das 150fache) beschleunigen, anscheinend ohne Charakter und Richtung desselben wesentlich zu ändern. Wenn dies auch tatsächlich der Fall ist und der Röntgenreiz als solcher keine spezifische Röntgengenovariationen hervorruft, so müssen die obengeschilderten Besonderheiten des Genovariationsprozesses bei Drosophila funebris auch im Röntgenexperiment zum Ausdruck kommen. Andernfalls müßte sich eine wesentliche Ähnlichkeit zwischen den Röntgenmutationen bei Drosophila melanogaster und Drosophila funebris zeigen.

Was lehren uns nun in bezug auf diese Frage unsere bisherigen Röntgenbestrahlungsversuche an Drosophila funebris?

Bei Drosophila funebris verfügten wir nicht über geeignete Signalgene, mit deren Hilfe spezielle Kreuzungen für die genaue Aufdeckung aller entstehenden Genovariationen angestellt werden konnten. Es wurden deshalb hauptsächlich Fliegen aus einer normalen, seit über 30 Generationen streng ingezüchteten Kultur verwendet. In späteren Versuchen wurde auch die inzwischen aufgetretene, geschlechtsgebundene Genovariation *miniature* als Signalgen benutzt. Bestrahlt wurden die Männchen, die sofort nach der Bestrahlung mit unbefruchteten normalen Weibchen gekreuzt wurden. Die Bestrahlungsdosis war folgende: 50 kV (effektiv), 1 mm dicker Aluminiumfilter, 5 m A.,

15 cm Abstand von der Antikathode, 45 oder 60 Minuten Expositionsdauer (was ca. 3600 r bzw. ca. 4800 r gleich ist)[1]. Es wurden 380 Kreuzungen mit bestrahlten Männchen angesetzt, die eine F_1 von insgesamt 7083 Fliegen ergaben. Aus der F_1 wurden 1358 Bruder-Schwester-Kreuzungen angesetzt, die eine F_2 von 58375 Fliegen ergaben. Außerdem wurde eine ungefähr gleiche Anzahl von F_2-Fliegen untersucht. Die bestrahlten Männchen zeigen eine hohe Sterilität, wodurch der Prozentsatz des Ausschlüpfens der F_1-Fliegen sehr stark herabgesetzt wird.

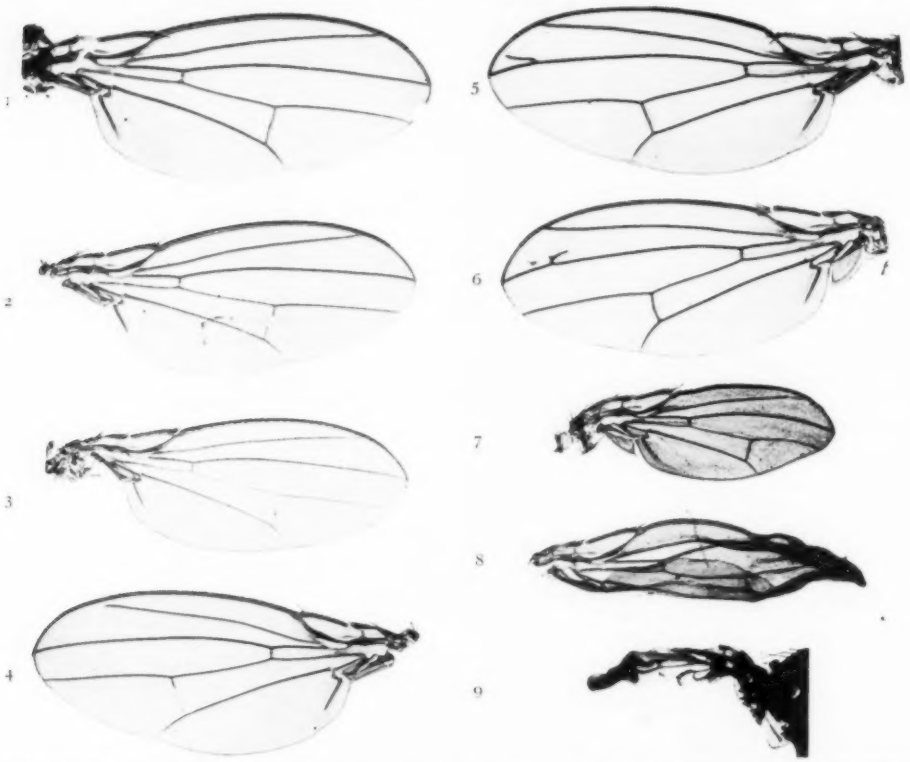


Fig. 1–9. Flügel der durch Röntgenbestrahlung bei Drosophila funebris hervorgerufenen geschlechtsgebundenen Genovariationen: *Notch* (1), *crossveinless* (2–4), *Plexus*$_m$ (5–6), *miniature* (7), *kahl* (8) und *cut* (9).

MULLER hat gezeigt, daß sowohl im normalen Genovariationsprozeß wie auch nach Röntgenbestrahlung Letalfaktoren weitaus häufiger als die sichtbaren auftreten (MULLER 1928a, 1928b, 1928c). Sie sind deshalb geeignet, als Maßstab für die Messung der Intensität des Genovariationsprozesses benutzt zu werden. Bei Drosophila melanogastar ist es leicht möglich, mit Hilfe von speziellen Kreuzungskombinationen die Zahl der auftretenden Letalfaktoren ganz genau zu registrieren. Bei Drosophila funebris konnte das Auftreten der Letalfaktoren nur nach dem Geschlechtsverhältnis 2 : 1 in den F_2-Kreuzungen erkannt werden. In Versuchen, in denen *miniature*-Männchen bestrahlt wurden, konnte außerdem das Fehlen von *miniature*-Männchen in F_2 als Erkennungszeichen für das Auftreten eines Letalfaktors im bestrahlten X-Chromosom herangezogen werden. Es sind aber in manchen Fällen die aufgetretenen Letalfaktoren wahrscheinlich übersehen worden. Auf Tabelle 1 ist die Zahl der Letalfaktoren und der geschlechtsgebundenen sichtbaren Genovariationen für das Röntgenexperiment und die unbestrahlten Kontrollkulturen angegeben. Aus der Tabelle geht klar hervor, daß die Röntgen-

[1] Anfangs wurden die Bestrahlungen im Physikalischen Laboratorium des Wernerwerkes M der Siemens & Halske A.-G. durchgeführt und seit Frühjahr 1929 im Röntgenlaboratorium unseres Institutes. Ich bin Herrn Dr. HAUSSER und Herrn Dr. PATZIG für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen zu großem Dank verpflichtet.

Tabelle 1. *Das Auftreten von letalen und sichtbaren geschlechtsgebundenen Genovariationen in F_2 von röntgenbestrahlten ♂♂ und in Kontrollkulturen.*

Kulturen	Zahl der P_2-Kreuzungen	Zahl der geschlechtsgebundenen Letalfaktoren	Zahl der geschlechtsgebundenen sichtbaren Genovariationen
P_1-♂♂ bestrahlt	1137	84	8
Kontrolle	1986	2	—

strahlen bei Drosophila funebris den Prozentsatz des Auftretens von Genovariationen ungefähr in gleichem Maße wie bei Drosophila melanogaster erhöhen.

In F_1, F_2 und F_3 der bestrahlten Fliegen sind sehr viele sichtbare Variationen aufgetreten. Die Mehrzahl von ihnen betraf verschiedene Flügelmerkmale. Ein Teil von diesen Variationen erwies sich als erblich. Wir werden hier die aufgetretenen Genovariationen kurz beschreiben.

Geschlechtsgebundene Gene. 1. *Notch*-dominant, recessiv-letal, ruft kleine Ausschnitte am apikalen Flügelrande hervor; sehr unregelmäßige und schwache Manifestierung (Fig. 1). — 2. *crossveinless*-recessiv, unvollkommene und schwache Manifestierung, ruft Unterbrechungen oder Fehlen der Queradern an den Flügeln hervor (Fig. 2 bis 4). — 3. *miniature*-recessiv, ist wahrscheinlich der gleichnamigen Genovariation bei Drosophila melanogaster homolog (kleine, dunkle Flügel; Fig. 5). — 4. *bobbed*-recessiv, manifestiert sich nur bei ♀♀, die kurze Borsten zeigen. — 5. *Plexus*$_m$-dominant, ruft kleine Adernfortsätze am distalen Ende der Media (3. Längsader der Flügel) hervor, manifestiert sich sehr unregelmäßig und unvollkommen (Fig. 6 bis 7). — 6. *kahl*-recessiv, bedingt das Fehlen der Kopfborsten und der vorderen dorsozentralen Borsten und hat typische zerknitterte Flügel (Fig. 8). — 7. *cut*-recessiv, hat ganz kleine, am Rande ausgeschnittene Flügel (Fig. 9). — 8. *lozenge*-recessiv, schmale Augen mit unregelmäßigen, zum Teil verschmolzenen Facetten (die Kultur ist zugrunde gegangen und konnte deshalb nicht näher analysiert werden).

Autosomale Genovariationen. — 1. *Reduced*$_2$-dominant, sehr unregelmäßige und schwache Manifestierung; die hinteren dorsozentralen Borsten werden reduziert oder fehlen. 2. *Reduced*$_3$-dominant, manifestiert sich nur bei einem kleinen Prozentsatz der Fliegen; eine oder selten beide vorderen dorsozentralen Borsten fehlen. — 3. *Missing*-dominant, sehr schwach penetrant, ruft das Fehlen einer oder selten mehrerer von den dorsozentralen Borsten hervor; ist wahrscheinlich mit dem von SPENCER beschriebenen, gleichnamigen Gen identisch (SPENCER 1928). — 4. *Minute*-dominant, recessiv-letal, ruft verkleinerte Borsten und längere Entwicklungsdauer hervor. — 5. *Incisae*$_2$-dominant, schwach und unregelmäßig penetrant; ruft Ausschnitte am Flügelrande hervor (Fig. 10). — 6. *Plexus*$_m$-2-dominant, unregelmäßige Penetranz und Expressivität, ruft Fortsätze am distalen Ende der 3. Längsader und Verdickung der 5. Längsader

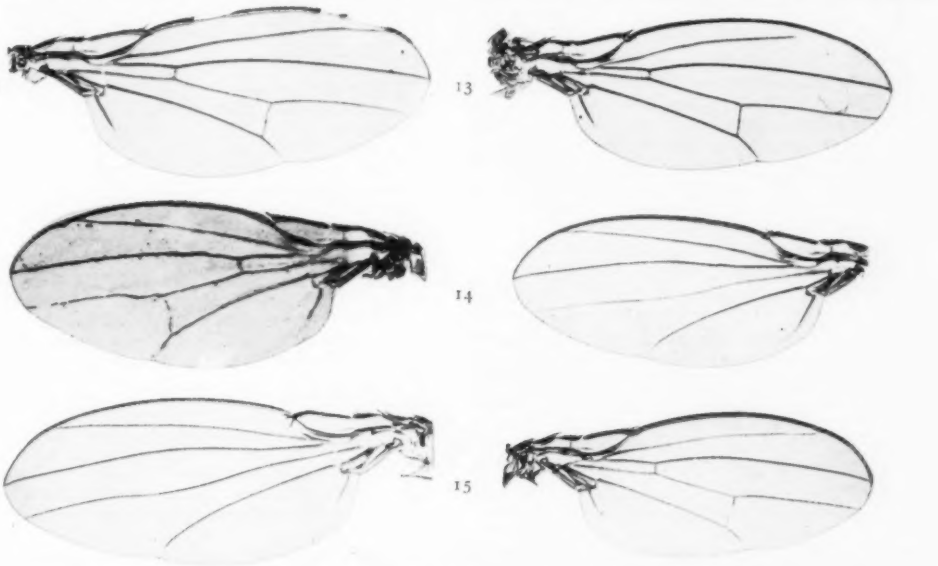


Fig. 10—15. Flügel der durch Röntgenbestrahlung bei Drosophila funebris hervorgerufenen autosomalen Genovariationen: *Incisae*$_2$ (10), *Polyphaen* (11), *vti*$_2$ (12), *radius incompletus* (13), *vtiri* (14) und *vtsi*$_3$ (15).

hervor. — 7. *Polyphaen*-dominant recessiv-letal, hat „rauhe" Augen, verlagerte dorsozentrale und scutellare Borsten, oft gespreizte Flügel und unregelmäßige, zum Teil unterbrochene Flügeladern (Fig. 11). — 8. *spread*-recessiv, gespreizte Flügel. 9. — *vti*$_2$-recessiv, beide Queradern fehlen (Fig. 12). — 10. *radius incompletus*-recessiv, die 2. Längsader erreicht nicht den Flügelrand (Fig. 13). — 11. *vtiri*-recessiv, sehr schwach penetrant, Unterbrechungen der Queradern und des Radius (Fig. 14). Außerdem wurden noch drei verschiedene Genovariationen gefunden, die die Queradern unterbrechen (Fig. 15). Sie sind aber alle so schwach penetrant (manifestieren sich sehr selten und unregelmäßig), daß sie für Kreuzungsversuche ganz ungeeignet sind.

Für die in unseren Versuchen aufgetretenen sichtbaren Genovariationen ist folgendes charakteristisch: Fast alle zeigen eine unregelmäßige und schwache phänotypische Manifestierung (schwache Penetranz und schwankende Expressivität). Der Prozentsatz der dominanten Genovariationen ist hoch; die Dominanz aber meistenteils unvollkommen. Alle (außer lozenge) rufen Flügel- oder Borstenveränderungen hervor. Unter den aufgetretenen Genovariationen sind keine von den für Drosophila melanogaster so typischen Augenfarbenveränderungen vorhanden. Besonders häufig sind schwach penetrante Unterbrechungen der Queradern.

Die für Drosophila funebris typischen Charakter und Richtung des Genovariationsprozesses, die schon in den früheren Arbeiten an nicht bestrahltem, allerdings nicht sehr umfangreichem Material zum Ausdruck gekommen sind, bleiben auch in unseren Röntgenbestrahlungsversuchen die gleichen. Anders gesagt: die Röntgenstrahlen lösen bei Drosophila funebris und Drosophila melanogaster die für jede der Arten typischen Genovariationen aus, was als Ausdruck des allgemeinen bioklinen Charakters des Genovariierens gedeutet werden kann (O. VOGT 1929).

Literatur:

1. T. H. GOODSPEED and A. R. OLSON, The production of variations in Nicotiana by X-ray treatment. Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **14** (1928).
2. H. GRÜNEBERG, Ein Beitrag zur Kenntnis der Röntgenmutationen des X-Chromosoms von Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. **49** (1929).
3. H. J. MULLER, a) The problem of genic modification. Verh. d. 5. Internat. Kongr. f. Vererb. **1** (1928).
4. H. J. MULLER, b) The production of mutations by X-rays. Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **14** (1928).
5. H. J. MULLER, c) The measurement of gene mutation rate in Drosophila. Genetics **13** (1928).
6. D. D. ROMASCHOFF u. E. J. BALKASCHINA, Material zur Genetik der Drosophila funebris. Ž. éksper. Biol. (russ.) **5** (1929).
7. W. P. SPENCER, New mutations in Drosophila funebris. J. Exp. Zool. **51** (1928).
8. L. J. STADLER, Genetic effects of X-rays in Maize. Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **14** (1928).
9. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Über das phänotypische Manifestieren des Genotyps. I. Die Genovariation radius incompletus bei Drosophila funebris. Z. éksper. Biol., Ser. A., (russ.) **1** (1925).
10. H. A. u. N. W., TIMOFÉEFF-RESSOVSKY Über das phänotypische Manifestieren des Genotyps. II. Über idio-somatische Variationspruppen bei Drosophila funebris. Roux' Arch. **108** (1926).
11. H. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Gynandromorphen und Genitalienabnormitäten bei Drosophila funebris. Roux' Arch. **113** (1928).
12. N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Der Stand der Erzeugung von Genovariationen durch Röntgenbestrahlung. J. Psychol. u. Neur. **39** (1929).
13. O. VOGT, Über die Neuheit und den Wert des Pathoklisenbegriffes. J. Psychol. u. Neur. **38** (1929).
14. P. W. WHITING, The production of mutations by X-rays in Harbobracon. Science **68** (1928).

Das Genovariieren in verschiedenen Richtungen bei Drosophila melanogaster unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung.

Von N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, Berlin-Buch.

(Aus der Genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Institutes für Hirnforschung.)

Vorläufig ist es leider nur auf indirektem Wege möglich, gewisse Aufschlüsse über die Natur des Gens und seiner Wirkungen zu erhalten. Zwei Arbeitsrichtungen sind dabei am aussichtsreichsten: die exakte Analyse der Genmanifestierung (GOLDSCHMIDT 1927, 1928) und die quantitative Analyse des Genovariationsprozesses. Die zweite dieser Richtungen ist erst in letzterer Zeit praktisch durchführbar geworden, da man jetzt durch Röntgenbestrahlung den Genovariationsprozeß stark beschleunigen kann (MULLER 1928a, 1928b). Von besonderem Interesse scheint mir das Problem der Variationspotenz und des verschiedengerichteten Genovariierens einzelner Gene und ihrer Allele[1] zu sein.

In den weiter unten beschriebenen Versuchen habe ich mir folgende Aufgaben gestellt: 1. Eine Reihe von früher mutierten Genen („Mutationen") bei Drosophila melanogaster der Röntgenbestrahlung auszusetzen; um eventuell Rückgenovariationen zu erzeugen und 2. verschiedene Allele eines bestimmten Gens zu bestrahlen, um die Variationsrichtungen des betreffenden Gens womöglich festzustellen.

Für die Erzeugung von Rückgenovariationen wurden möglichst solche Kulturen gebraucht, die mehrere recessive Mutationen enthielten. Es wurden Fliegen aus folgenden Kulturen bestrahlt:

[1] Das Wort „Gen" gebrauche ich hier als gleichsinnig dem „Chromomer" E. BAURS (BAUR 1924) oder „locus" der amerikanischen Genetiker; ein Gen kann also in Form von verschiedenen „Allelen" auftreten; durch Genovariation (= Mutation) entsteht aus einem Allel — ein anderes Allel desselben Gens.

1. *white* (*w*), 2. *scute*[1]*-eosin-echinus* (s_c^1 w^e e_c), 3. *yellow-crossveinless-vermilion-forked* (*y* c_v *v f*), 4. *scute*[1]*-echinus-cut*[6]*-vermilion-garnet*[2]*-forked* (s_c^1 e_c c_t^6 *v* g^2 *f*), 5. *roughoid-hairy-scarlet-peach-spinelessy-sooty* (r_u *h* s_t p^p s_s e^s) und 6. *roughoid-hairy-thread-scarlet-curled-stripe-sooty-claret* (r_u *h* t_h s_t c_u s_r e^s c_a). Alle Gene der ersten vier Kulturen liegen im X-Chromosom und die der Kulturen 5 und 6 im III-Chromosom (MORGAN, BRIDGES, STURTEVANT 1925). Es wurden also 9 verschiedene Gene des X-Chromosoms (von dem Gen *W* zwei Allele — *w* und w^e, im ganzen also 10 verschiedene Allele) und 10 Gene des III-Chromosoms geprüft. Bestrahlt wurden die Männchen. Die Bestrahlungsdosis war: 50 kV (effektiv), 1 mm dicker Aluminiumfilter, 5 m A., 15 cm Abstand von der Antikathode, 1 Stunde Expositionsdauer (diese Dosis ist etwa 4800 r gleich[1]). Die bestrahlten Männchen wurden mit unbefruchteten Weibchen aus denselben Kulturen gekreuzt. In einem Teil der Versuche mit geschlechtsgebundenen Genen wurden die bestrahlten ♂♂ mit $\widehat{yy}$-♀♀[2] gekreuzt; in solchen Kreuzungen erhalten die F_1-♂♂ das bestrahlte X-Chromosom des Vaters. In F_1 von allen Kreuzungen wurde nach Rückgenovariationen gesucht. Im Falle der geschlechtsgebundenen Faktoren kommen, bei homozygoten Kreuzungen nur die F_1-Weibchen und bei $\widehat{yy}$-Kreuzungen nur die F_1-Männchen in Betracht. Die Ergebnisse aller dieser Versuche sind auf Tabelle 1 angegeben. Rückgenovariationen wurden in 15 Fällen gefunden. Die Genovariationen $v \rightarrow V$, $e^s \rightarrow E$ und eine von den drei $s_c \rightarrow S_c$ sind fraglich, da die entsprechenden Fliegen vollkommen steril waren und deshalb nicht analysiert wurden. Es bleiben also 12 sichere, durch weitere Kreuzungen geprüfte Fälle, in denen die recessiven Genovariationen zu den entsprechenden normalen, dominanten Allelen zurückgenovariierten.

Um zu sehen, inwieweit man durch Röntgenbestrahlung verschiedengerichtete Genovariationen eines bestimmten Gens hervorrufen kann, wurden verschiedene Allele des Gens *W* (geschlechtsgebundene Augenfarbenfaktoren bei Drosophila melanogaster) bestrahlt und die Genovariationen dieser Allele registriert. Die bisher erhaltenen Resultate sind auf Tabelle 2 angeführt. Es wurden äußerlich und auch kreuzungsanalytisch voneinander nicht zu unterscheidende *white*-Genovariationen aus 6 verschiedenen Allelen erzeugt: *Normal* (*W*), *blood* (w^b), *coral* (w^{co}), *cherry* (w^{ch}), *eosin* (w^e) und *buff* (w^{bf}). Das normale Allel (*W*) ergab außerdem die Genovariationen *blood* und *eosin*, die dadurch leicht zu identifizieren sind, daß *blood* eine charakteristische Fluktuation der Augenfarbe aufweist und *eosin* in bezug auf die Färbung der Augen einen typischen Geschlechtsdimorphismus zeigt. Vier Rückgenovariationen (von *white* zu *eosin;* von *white* zu *blood*, von *eosin* zu *blood* und von *eosin* zu *Normal*) wurden schon vorher erwähnt. Außer diesen ist noch ein Männchen (in einer $\widehat{yy}$-Kreuzung) entstanden, das eine Augenfarbe zeigte, die von *buff* nicht zu unterscheiden war; dieses Männchen war aber vollkommen steril und konnte deshalb nicht weiter analysiert werden.

Tabelle 1. *Durch Röntgenbestrahlung hervorgerufene Rückgenovariationen recessiver Allele.*

Die bestrahlten Allele und ihre Verteilung in den Chromosomen		Zahl der bestrahlten Chromosomen, die das betr. Allel enthalten	Zahl und Art der Rückgenovariationen
I-Chrom.,	$0_{.0}$ y	6354	—
,, ,,	$0_{.0}+$ s_c^1	14550	3 $s_c \rightarrow S_c$
,, ,,	$1_{.0}$ w	10891	1 $w \rightarrow w^e$
,, ,,	$1_{.0}$ w	10891	1 $w \rightarrow w^b$
,, ,,	$1_{.0}$ w^e	14762	1 $w^e \rightarrow w^b$
,, ,,	$1_{.0}$ w^e	14762	1 $w^e \rightarrow W$
,, ,,	$6_{.0}$ e_c	14550	—
,, ,,	$16_{.1}$ c_v	6354	1 $c_v \rightarrow C_v$
,, ,,	$24_{.0}$ c_t^6	9788	—
,, ,,	$39_{.0}$ v	16142	1 $v \rightarrow V$ (?)
,, ,,	$50_{.0}$ g^2	9788	—
,, ,,	$62_{.0}$ f	16142	2 $f \rightarrow F$
III-Chrom.,	$0_{.0}$ r_u	13814	—
,, ,,	$26_{.5}$ h	13814	1 $h \rightarrow H$
,, ,,	$42_{.2}$ t_h	5681	—
,, ,,	$44_{.0}$ s_t	13814	—
,, ,,	$48_{.0}$ p^p	8133	2 $p^p \rightarrow P$
,, ,,	$50_{.0}$ c_u	5681	—
,, ,,	$58_{.5}$ s_s	8133	—
,, ,,	$62_{.0}$ s_r	5681	—
,, ,,	$70_{.7}$ e^s	13814	1 $e^s \rightarrow E$ (?)
,, ,,	$100_{.7}$ c_a	5681	—
Gesamtzahl der bestrahlten Allele		213567	15
Kontrolle		119081	—

Tabelle 2. *Durch Röntgenbestrahlung hervorgerufene Genovariationen der W-Allele.*

„Direkte" Genovariationen	„Rückgenovariationen"
$W \rightarrow w$	$w \rightarrow w^{bf}$?
$w^b \rightarrow w$	$w \rightarrow w^e$
$w^{co} \rightarrow w$	$w \rightarrow w^b$
$w^{ch} \rightarrow w$	$w^e \rightarrow w^b$
$w^e \rightarrow w$	$w^e \rightarrow W$
$w^{bf} \rightarrow w$	
$W \rightarrow w^b$	
$W \rightarrow w^e$	

Auf den beigefügten Fig. 1 bis 3 sind die Variationsrichtungen der untersuchten *W*-Allele dargestellt. Fig. 1 zeigt, daß *white* von verschiedenen Allelen aus erzeugt werden kann. Fig. 2 zeigt, daß die Allele *W* und *w* durch Genovariation verschiedene, zum Teil gleiche Allele ergeben können. Fig. 3 zeigt, daß aus *eosin* sowohl *white* wie auch

[1] Die Bestrahlungen wurden zuerst (1928) im Physikalischen Laboratorium des Wernerwerkes M der Siemens & Halske A.-G. und später (seit Frühjahr 1929) im Röntgenlaboratorium des Kaiser Wilhelm-Institutes für Hirnforschung durchgeführt. Ich möchte Herrn Dr. K. HAUSSER und Herrn Dr. PATZIG auch an dieser Stelle für ihre Ratschläge und Hilfe meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

[2] Die sog. „$\widehat{yy}$"-oder „attached XX"-Weibchen haben zwei X-Chromosomen, die das Gen *yellow* (*y*) enthalten und ein Y-Chromosom; die beiden X-Chromosomen sind mit ihren Enden miteinander verbunden ($\widehat{XX}$ Y). Diese ♀♀ bilden $\widehat{XX}$-Eier und Y-Eier; die letzteren, durch ein X-Spermium befruchtet, ergeben Männchen, die ihr X-Chromosom nicht, wie gewöhnlich von der Mutter, sondern vom Vater erhalten.

Normal erzeugt wurde, und daß die beiden letzteren Allele ihrerseits zu *eosin* genovariieren können.

Das bisher vorliegende Material über *W*-Genovariationen ist noch nicht groß genug, um die quantitativen Verhältnisse zwischen den verschiedengerichteten Genovariationen klarzustellen. Ich habe aber doch den Eindruck, daß manche von den Variationsrichtungen viel wahrscheinlicher sind als andere und daß es vielleicht auch solche gibt, die praktisch nie verwirklicht werden. Vorläufig ist es ganz klar, daß die Genovariation $W \rightarrow w$ die weitaus häufigste ist: unter etwa 14000 speziell daraufhin geprüften Fliegen, die ein bestrahltes X-Chromosom enthielten, wurde sie in 9 Fällen gefunden; die entgegengesetzte Genovariation ($w \rightarrow W$) wurde unter mehr als 10000 Fliegen nie vorgefunden. Die auf Fig. 3 dargestellten Genovariationen aus und zu w^e deuten auch darauf hin, daß die verschiedenen Genovariationsrichtungen verschieden wahrscheinlich sind. Es wurden etwa 11000 *w*-Fliegen und je etwa 14000 w^e- und *W*-Fliegen geprüft; darunter wurden je eine $w \rightarrow w$ und $w^e \rightarrow W$, zwei $W \rightarrow w^e$ und vier $w^e \rightarrow w$ Genovariationen beobachtet.

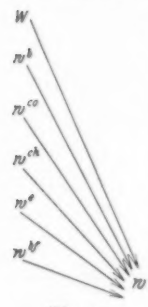


Fig. 1. Durch Röntgenbestrahlung wurde *white* aus den *W*-Allelen *Normal* (*W*), *blood* (w^b), *coral* (w^{co}), *chevry* (w^{ch}), *eosin* (w^e und *buff* (w^{bf}) erzeugt.

Wir können nun die oben geschilderten Versuchsergebnisse kurz resümieren. Durch Röntgenbestrahlung wurden 12 sichere Rückgenovariationen erzeugt. Die durchschnittliche Häufigkeit des Rückgenovariierens der geprüften Allele beträgt etwa 1 : 18000 (Tabelle 1). Daß das Rückgenovariieren (vielmehr seine Häufigkeit) in unseren Versuchen auf die Röntgenbestrahlung zurückzuführen ist, geht daraus hervor, daß etwa 120000 derselben, nicht bestrahlten Allele keine Rückgenovariationen ergeben haben (Tabelle 1). Besonders interessant ist es, daß in manchen Fällen durch Röntgenbestrahlung die beiden entgegengesetzten Genovariationen erzeugt wurden (z. B. $S_e \leftrightarrows s_e$, $W \leftrightarrows w^e$, $w^e \leftrightarrows w$, $F \leftrightarrows f$, $P \leftrightarrows p$)[1]. Es wurden auch verschiedengerichtete Genovariationen der *W*-Allele erzeugt. Andeutungen davon sind auch von dem „nornalem", spontanen Genovariationsprozeß her bekannt (MULLER, 1920, ZELENY 1921).

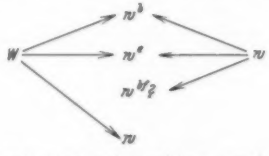


Fig. 2. Durch Röntgenbestrahlung wurden aus *Normal* (*W*) die Allele *blood* (w^b), *eosin* (w^e) und *white* (*w*) und aus *white* (*w*) die Allele *blood* (w^b), *eosin* (w^e) und *buff* (w^{bf}) erzeugt.

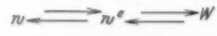


Fig. 3. Durch Röntgenbestrahlung wurden aus *eosin* (w^e) die Genovariationen *white* (*w*) und *Normal* (*W*) hervorgerufen, und *eosin* wurde sowohl aus *Normal* wie auch aus *white* erzeugt.

Die Schlüsse, die man aus den geschilderten Versuchsergebnissen ziehen kann, betreffen einerseits die Natur der Wirkung von Röntgenstrahlen auf das Keimplasma und andererseits die Genstruktur. Da die Röntgenstrahlen verschiedengerichtete, zum Teil entgegengesetzte Genovariationen hervorrufen können, so muß ihre Einwirkung auf das Gen nicht destruktiv, sondern eher rekonstruktiv sein, wie es schon früher von MULLER und von mir vermutet wurde (MULLER 1928b, TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1929a und 1929b). Man kann sich diese Wirkung wohl am besten als intramolekulare Rekonstruktion vorstellen. Aus demselben Grund (verschiedengerichtete Genovariabilität) kann man sich die Genovariation (prinzipiell) nicht als unersetzbaren stofflichen Verlust des Gens vorstellen. Die verschiedengerichteten Genovariationen des *W*-Gens kann man sich am besten vorstellen, indem man annimmt, daß das Gen eine mehr oder weniger komplizierte Molekel und die einzelnen Allele ihre Rekonstruktionen sind (ALEXANDER und BRIDGES 1928, KOLTZOFF 1928, LEVITSKY 1924, MULLER 1929).

Bei manchen Pflanzen und auch bei Drosophila sind besonders labile, sehr oft zu dem normalen Ausgangsallel zurückschlagende Genovariationen bekannt (DEMEREC 1928, HANSON 1928, STERN 1929). Andererseits gibt es bestimmt solche Genovariationsrichtungen, die nie oder nur äußerst selten verwirklicht werden (z. B. $w \rightarrow W$ im Gegensatz zu $W \rightarrow w$)[2]. Auf Grund der vorher angedeuteten Vorstellung über die Genstruktur und den Mechanismus des Genovariationsprozesses müßte man annehmen, daß der Genovariationsprozeß als solcher gewissermaßen gerichtet ver-

[1] Es sei bemerkt, daß eine von den $w^e \rightarrow w$-Röntgen-Genovariationen in späteren Bestrahlungsversuchen wieder zu w^e zurückgenovariierte ($w \rightarrow w^e$) und daß in einem *nicht-forked*-Stamm, der von einer $f \rightarrow F$-Röntgen-Rückgenovariation stammte, durch Bestrahlung wieder die Genovariation $F \rightarrow f$ hervorgerufen wurde. Diese beiden Fälle beweisen in strictestem Sinne die Reversibilität der betr. Röntgengenovariationen.

[2] Neuerdings hat M. DEMEREC auch verschiedengerichtete Genovariationen unter den verschiedenen „labilen" *miniature*-Allelen bei Drosophila virilis beschrieben [DEMEREC, M., „Changes in the erate of mutability of the mutable *miniature* gene of Dros. virilus". Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **15** (1929)]. Einzelne von diesen Genovariationsrichtungen kommen verschieden häufig vor.

läuft, was durch die jeweilige Struktur der Genallele bedingt wird. Daraufhin deuten auch unsere Versuche mit den verschiedenen *W*-Allelen. Um aber die Variationspotenzen des Gens und den bioklinen Charakter des Genoms (Vogt 1929) genau quantitativ zu erfassen, muß weiteres Material gesammelt werden.

Literatur:

1. J. Alexander a. C. B. Bridges, Some physicochemical aspects of life, mutation and evolution. Colloid Chem. (N.Y) **2** (1928).
2. E. Baur, Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei Antirrhinum. Bibliotheca Genetica **4** (1924).
3. M. Demerc, The behavior of mutable genes. Verh. d. 5. Internat. Kongr. Vererb. **1** (1928).
4. N. P. Dubinin, Allelomorphentreppen bei Dresophila melanogaster. Biol. Zbl. **49** (1929).
5. R. Goldschmidt, Physiologische Theorie der Vererbung. Berlin: Julius Springer 1927.
6. R. Goldschmidt, The gene. Quart. Rev. Biol. **3** (1928).
7. F. B. Hanson, The effect of X-rays in producing return gene mutation. Science (N.Y.) **67** (1928).
8. N. K. Koltzoff, Physikalisch-chemische Grundlage der Morphologie. Biol. Zbl. **48**, (1928).
9. G. Levitsky, Stoffliche Grundlagen der Vererbung. Kiew: Staatsverlag 1924 (russ.).
10. T. H. Morgan, C. B. Bridges, A. H. Sturtevant, The genetics of Drosophila. Bibliogr. Genet. **2** (1925).
11. T. H. Morgan, The theory of the gene. New-Haven Yale Univ.-Press 1926.
12. H. J. Muller, Further changes in the white-eye series of Drosophilia and their bearing on the manner of occurence of mutations. J. of exper. Zool. **31** (1920).
13. H. J. Muller, Mutation. Eugen. Genet. and the Family **1** (1923).
14. H. J. Muller. The problem of genic modification. Verh. d. 5. Internat. Kongr. Vererb. **1** (1928).
15. H. J. Mullee. The production of mutations by X-rays. Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **14** (1928).
16. H. J. Muller, The gene as the basis of life. Proc. of the Intern. Congr. of Plant Sciences **1929**.
17. A. S. Serebrovsky, The influence of the „purple" gene on the crossing-over between „black" and „cinnabar" in Drosophila. J. Genet. **18** (1927).
18. C. Stern, Über die additive Wirkung multipler Allele. Biol. Zbl. **49** (1929).
19. N. W. Timoféeff-Ressovsky, Eine Rückgenovariation bei Drosophila funebris. Z. éksper. Biol. (russ.) s. A., **1** (1925).
20. N. W. Timoféeff-Ressovsky, Eine somatische Rückgenovariation bei Drosophila melanogaster. Roux' Arch. **113** (1928).
21. N. W. Timoféeff-Ressovsky, a) Rückgenovariationen und die Genovariabilität in verschiedenen Richtungen. I. Somatische Genovariationen der Gene W, w^e und w bei Drosophila melanogaster unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung. Roux' Arch. **115** (1929).
22. N. W. Timoféeff-Ressovsky, b) Der Stand der Erzeugung von Genovariationen durch Röntgenbestrahlung. J. Psychol. u. Neur. **39** (1929).
23. N. W. Timoféeff-Ressovsky, Reverse Genovariations and the Genovariability in different Directions. II. Die Produktion of Reverse Genovariations in Drosophila by X-ray treatement. J. Hered. **21** (1930) (im Druck).
24. O. Vogt, Über die Neuheit und den Wert des Pathoklisenbegriffes. J. Psychol. u. Neur. **38** (1929).
25. Ch. Zeleny, The direction and frequeney of mutations in the Bar-eye series of multiple allelomorphs in Drosophila. J. of exper. Zool. **34** (1921).

Höhere Orientierungen bei Cellulosematerialien.

Von Kurt Hess und Carl Trogus, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie.)

Bekanntlich findet die Cellulosefaser nicht nur in der Verarbeitung zu Fäden und Geweben Verwendung, ein großer Teil dieses Rohstoffes dient der Herstellung von Papier und ein nicht unerheblicher Teil der Erzeugung plastischer Massen, die in Form von Kunstfäden, von Cellulosefilmen, wie Transparit und Cellophan, namentlich in neuerer Zeit, eine vielseitige Anwendung gefunden haben. Ferner eignet sich die Cellulosefaser zur Herstellung von für Dichtungs- und Isolierzwecke verwendbaren Werkstoffen wie Vulkanfiber, Pertinax und Preßspan, die infolge guter mechanischer Bearbeitbarkeit eine wachsende Bedeutung erlangen.

Vergleicht man alle diese aus ein und demselben chemischen Stoff hervorgehenden Materialien, so fällt die große Verschiedenartigkeit ihrer physikalisch-chemischen und mechanischen Eigenschaften wie Quellbarkeit, Dehnbarkeit Elastizität und Festigkeit sowie die damit zusammenhängenden Unterschiede in der Bearbeitbarkeit auf.

Es ist bereits eine große Zahl von Fällen bekannt[1], bei denen durch mechanische Einflüsse Änderungen der physikalischen Eigenschaften von festen Körpern verursacht werden, die auf eine Änderung der inneren Struktur dieser Körper zurückgeführt werden müssen. Da die Cellulose bei der Verarbeitung zu den oben genannten Stoffen neben mehr oder weniger großen chemischen Eingriffen auch mechanischen Einwirkungen ausgesetzt wird, konnte man auch im vorliegendem Fall ähnliche Zusammenhänge erwarten. Im folgenden berichten wir über einige qualitative Versuche, die für die aufgeworfene Frage von Interesse sind.

a) Röntgenversuche an Papier: Durchstrahlt man ein Papierblatt (Druckpapier aus Sulfitzell-

[1] Literatur vgl. bei K. Weissenberg, Ann. Physik (4) **69**, 410/411 (1922) — Z. Krystallographie **61**, 58 (1924/1925) — H. Mark, Z. Krystallographie **61**, 75 (1924/1925) — R. Glocker, Materialprüfung mit Röntgenstrahlen S. 327. Berlin: Julius Springer 1927 — H. Ott in Wien-Harms Handbuch der Experimentalphysik **7** II, 315, sowie G. Sachs, ebenda 5, 70.

stoff[1]) senkrecht (Richtung *d* in Fig. 1) und parallel (Richtung *a*, *b* oder *c* in Fig. 1) zur Papierfläche, so ergeben sich zwei verschiedene Typen von Röntgendiagrammen (Fig. 2–4[2]), bei denen die Debye-Scherrer-Kreise mehr oder weniger weit aufgeteilt sind (Deformationsstrukturen[3]). Die Diagramme der Einstrahlungsrichtungen *a*, *c* und *b* parallel zur Papierebene (vgl. z. B. Fig. 2 und 3) scheinen identisch zu sein.

Den Diagrammen der Fig. 2 und 3 ist wegen des Auftretens der für die Hydratcellulose charakteristischen Interferenz[4] 101 zunächst die analytisch interessierende Folgerung zu entnehmen, daß in diesem Sulfitzellstoffpapier neben den zu erwartenden Krystalliten natürlicher Cellulose auch solche von Hydratcellulose vorkommen, eine Eigentümlichkeit, die sowohl bei Sulfitzellstoffpapieren (hochwertige Schreibpapiere und Zeitungspapiere) als auch bei hochwertigen Papieren aus Hadern (Baumwolle und Leinen) festgestellt werden konnte.

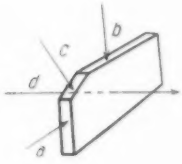


Fig. 1.

Bei der Durchstrahlung senkrecht zur Papierfläche (Fig. 4) erkennt man keine Andeutung der Hydratcellulose-Interferenz 101. Hieraus geht bereits hervor, daß man es im Papier mit einer anderen Ordnung der Krystallite als in der faserförmigen Hydratcellulose zu tun hat. Zum Vergleich der in Fig. 2–4 hervortretenden Interferenzen sind in Fig. 5 unter möglichst gleichen Bedingungen in Aufnahme 1 natürliche Cellulose, in Aufnahme 2 Papier parallel zur Papierfläche, in Aufnahme 3 Papier senkrecht zur Papierfläche und in Aufnahme 4 mercerisierte Cellulosefasern, in der Verschiebekamera hintereinander aufgenommen, wiedergegeben.

Die Interferenz B_0' ist als die nächsthöhere Ordnung von B_0 anzusehen, die bekanntlich bei Faseraufnahmen von Hydratcellulose nicht beobachtet wird. Für B_0 ergibt sich $d = 6{,}96$ bis $7{,}07$ Å[1], für B_0' $d = 3{,}51$ bis $3{,}55$ Å, so daß sich bei der Annahme, daß B_0' die nächsthöhere Ordnung von B_0 ist, d zu $7{,}02$ bis $7{,}10$ Å errechnet[2].

Die Interferenz 101 der Hydratcellulose ist auf dem Äquator der Diagramme Fig. 2 und 3 nicht zu finden. Da auf dem zugeordneten Meridian eine dieser Interferenz entsprechende Schwärzung auftritt, kann man folgern, daß die im Diagramm mercerisierter Fasern auf den Äquator reflektierenden Netzebenen im Papier so liegen, daß sie nach zwei zueinander senkrecht liegenden Stellen reflektieren. Das bedeutet, daß die Ebene 101 senkrecht oder nahezu senkrecht zur Papierebene steht, die Ebene 101 aber einen sehr spitzen Winkel mit der Papierebene bildet. Diese Interpretation ist dadurch unsicher, daß sowohl bei der natürlichen Cellulose als auch bei der Hydratcellulose auf dem Reflexionskreis dieser Interferenz starke Interferenzen liegen, die zur zweiten Schichtlinie gehören.

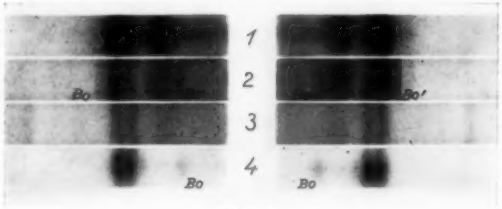


Fig. 5.

Die Ebene 002 der Hydratcellulose haben wir bisher nicht sicher auffinden können. Der Lage nach könnte ihr Reflex auf dem Film durch die Interferenz 002 der natürlichen Cellulose überstrahlt sein.

Wir haben bisher noch kein Papier unter den Händen gehabt, das nur aus mercerisierter Cellulose besteht. Die Untersuchung eines auf unsere Veranlassung hergestellten Papiers aus ausschließlich mercerisierter Cellulose läßt eine Klärung dieser Unsicherheiten erhoffen.

Auch die Interferenzen der Anteile von Krystalliten natürlicher Cellulose, die den Intensitäten nach denen der Hydratcellulose zu überwiegen scheinen, sind gleichfalls aufgeteilt, so daß man auch für diese Krystallite eine höhere Orientierung im Papier folgern darf. Diese Verhältnisse kamen bisher am deutlichsten bei einem Spezialpapier[3] zum Ausdruck, das ohne jede Harzleimung

[1] Schwach geleimtes, saugfähiges Druckpapier, nur aus Sulfitzellstoff bestehend, also nicht holzhaltig von 290 g/qm. Aschengehalt 13,6%, der Aschengehalt ist im Röntgendiagramm erkennbar. Walzrichtung wahrscheinlich identisch mit Richtung *a* der Fig. 1.

[2] Die Buchstaben (*a*, *b*, *d*) unter den Fig. 2–21 entsprechen den Einstrahlungsrichtungen gemäß Fig. 1.

[3] Vgl. dazu K. WEISSENBERG, Ann. Physik (4) **69**, 435 (1922).

[4] Nach neuer Indizierung von K. WEISSENBERG, A. BURGENI und O. KRATKY sowie K. R. ANDRESS.

[1] ANDRESS gibt für B_0 der Hydratcellulose d = 7,4 Å an.

[2] Übrigens treten auch noch andere Interferenzen überraschend scharf auf, die von der natürlichen Cellulose stammen dürften, z. B. die Interferenzgruppe 003, 103, 301 [K. R. ANDRESS, Z. physik. Chem. (B) **2**, 390 (1929)].

[3] Wasserzeichenpapier, Aschengehalt von 1,1% kommt im Röntgendiagramm nicht zum Ausdruck; auch

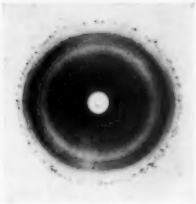


Fig. 2. (*a*)

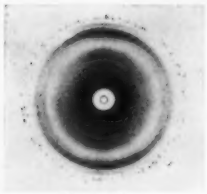


Fig. 3. (*b*)

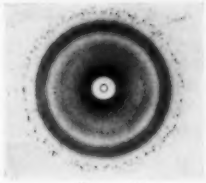


Fig. 4. (*d*)

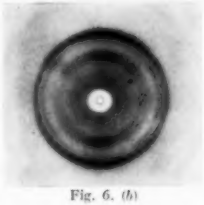


Fig. 6. (*b*)

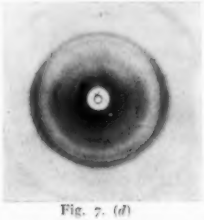


Fig. 7. (*d*)

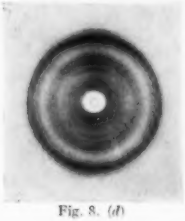


Fig. 8. (*d*)

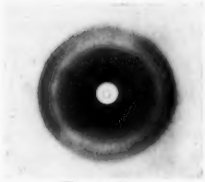


Fig. 9. (*b*)

Fig. 10. (*a*)

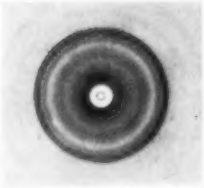


Fig. 11. (*d*)

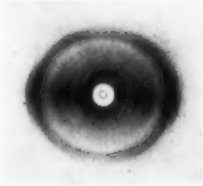


Fig. 12. (*a*)

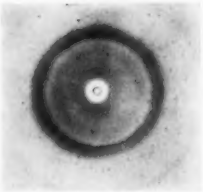


Fig. 13. (*d*)

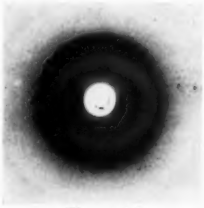


Fig. 14. (*a*)

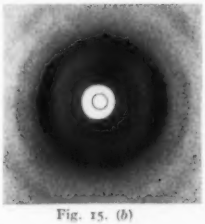


Fig. 15. (*b*)

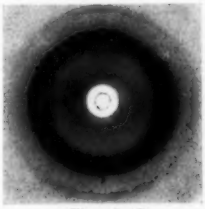


Fig. 16. (*d*)

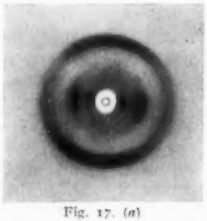


Fig. 17. (*a*)

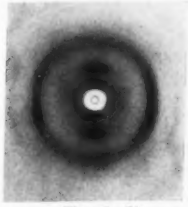


Fig. 18. (*b*)

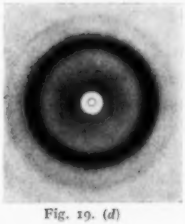


Fig. 19. (*d*)

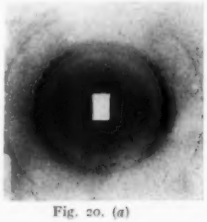


Fig. 20. (*a*)

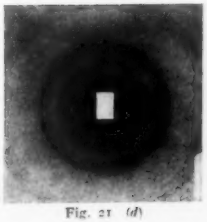


Fig. 21. (*d*)

nur aus Lumpen (Baumwolle-Leinen) hergestellt war (vgl. Fig. 6 und 7). Wäre die im Diagramm der Fig. 6 (Durchstrahlung parallel der Papierfläche) zum Ausdruck kommende Orientierung nur durch eine Ordnung der Cellulosefasern z. B. in der Walzrichtung bedingt, so sollte man auch bei Durchstrahlung senkrecht zur Papierfläche (Diagramm Fig. 7) dasselbe Diagramm erhalten. Dieses Diagramm zeigt aber eine nicht unwesentlich geringere Orientierung, wobei auffällt, daß die Interferenzen 101 und 101 der natürlichen Cellulose wesentlich schwächer erscheinen. Das kann mit der in der Papiermacherei nicht unbekannten Erscheinung zusammenhängen, daß die Fasern in Abhängigkeit von der Mahlart und der mechanischen Beeinflussung der Papierbahn während der Erzeugung sich mit der Faserachse teilweise senkrecht zur Papierfläche stellen[1]. Die Verhältnisse bedürfen noch einer eingehenden Untersuchung.

Auch in den Röntgendiagrammen anderer Papiere treten Eigentümlichkeiten auf, die für die Herstellung des Papieres von Interesse sein dürften, weil sie auf einen Zusammenhang zwischen der Art der Herstellung des Papieres und seiner Feinstruktur schließen lassen. Die Diagramme der Fig. 8 und 9[2] entsprechen einem Spezialpapier (Aschengehalt 6,8%) aus spezial behandelter Sulfitcellulose, die nach Angabe der Lieferfirma eine mercerisierte Cellulose sein soll. Das Röntgendiagramm Fig. 8 zeigt aber, daß der Gehalt an Hydratcellulosekrystalliten kaum größer sein dürfte als im Falle der Papiersorte der Fig. 2–4. Fig. 10 und 11 entsprechen einem hochwertigen Papier aus Hadern (Baumwolle und Leinen), mit Harzleimung und animalischer Leimung (Aschengehalt 5%, 240 g/qm). Bei einem hochtransparenten Papier aus hochgemahlenem Sulfitzellstoff (Aschengehalt 1%, 100 g/qm) waren die Interferenzen im Vergleich zu den Diagrammen der anderen Papiere etwas unschärfer, wahrscheinlich infolge geringerer Krystallitgröße. Die Röntgendiagramme von einem Spezialkarton aus Sulfitzellstoff mit Satinage (Aschengehalt 1,5%) zeigten keinen Unterschied[3] gegenüber den Röntgendiagrammen desselben Papiermaterials ohne Satinage. Ein Spezialpapier, das nur aus Natronzellstoff hergestellt wurde (Aschengehalt 1,4%) zeigte bei paralleler Einstrahlung keine Interferenzen der Hydratcellulose. Fig. 12 und 13 entsprechen einem gewöhnlichen Zeitungspapier. Es geht daraus hervor, daß Zeitungspapier einen besonders guten Richteffekt besitzt. Bemerkenswert ist, daß dabei alle Berliner Zeitungspapiere übereinstimmende Orientierung erkennen lassen.

b) Röntgenversuche an Cellophan und Transparit: Wie aus Fig. 14–16 hervorgeht, zeigt Cellophan schöne Richtungseffekte. Dasselbe gilt für Transparit, wie Fig. 17–19 zeigen. Die Interferenzen entsprechen in beiden Fällen denen der Hydratcellulose. Ihre Lage scheint die oben für das Papier geäußerte Auffassung zu bestätigen, daß die Ebene 101 nahezu parallel und die Ebene 101 nahezu senkrecht zur Oberfläche der Papiere liegt. Auf jeden Fall stellt weder Cellophan noch Transparit ein Material dar, bei dem die Krystallite regellos geordnet sind[1].

c) Röntgenversuche an Vulkanfiber, Pertinax und Preßspan: Diese Materialien zeigen ebenfalls gute Richteffekte, wobei weder Vulkanfiber noch Pertinax Interferenzen der Hydratcellulose erkennen lassen.

Im Gegensatz dazu zeigte das uns zur Verfügung stehende Preßspanmaterial, ähnlich wie zahlreiche Papiere, neben Interferenzen der natürlichen Cellulose auffallend scharfe Interferenzen der Hydratcellulose (vgl. Fig. 20 und 21), die nach der Aufnahmerichtung wie bei Papier und Cellophan bzw. Transparit nahezu parallel bzw. senkrecht zur Materialfläche angeordneten Netzebenen entsprechen. Die Interferenz 101 der Hydratcellulose erscheint dabei ebenfalls in zweiter Ordnung.

Auf Anregung von K. WEISSENBERG[2] sind im letzten Jahre Deformationsversuche an Cellulosepräparaten ausgeführt worden, die in mehreren Fällen zu einer höheren Orientierung der Cellulosekrystallite geführt haben, als sie in den natürlichen Fasern vorliegt. A. BURGENI und O. KRATKI[3] haben durch Längs- und Querdehnung von plastischen Cellulose-Xanthogenatfilmen und nachfolgender Walzung in der Längsdehnungsrichtung einen Orientierungseffekt in bezug auf Längs- und Querdehnungsrichtung erzielt (WEISSENBERGsche Anisotropieklasse 4). Andererseits ist durch Dehnung von Tunicatenmänteln, die bekanntlich aus Cellulose (Tunicin = tierische Cellulose) bestehen, derselbe Orientierungsgrad für natürliche Cellulose H. MARK und G. v. SUSICH[4] geglückt.

Die oben mitgeteilten Beobachtungen zeigen, daß Deformationsstrukturen der Cellulose eine größere Verbreitung haben, als man bisher annehmen konnte.

Zur Erzielung dieser Richteffekte sind offenbar nur geringe Kräfte erforderlich. Einerseits kommen

Aschengehalte bis 7% ließen sich im Röntgendiagramm noch nicht erkennen. Die Walzrichtung ist die Richtung *a* in Fig. 1. Dieses Papier zeigt bei paralleler Durchstrahlung keine Andeutung der Interferenzen der Hydratcellulose.

[1] Die Ausbildung der beschriebenen Orientierungseffekte steht anscheinend in einem Zusammenhang mit der Erzeugungsrichtung des Papiers bzw. der darauf senkrecht wirkenden Walzrichtung.

[2] Einstrahlrichtung *b* senkrecht zur Walzrichtung.

[3] In bezug auf Orientierung. Bei gleicher Belichtungsdauer ist das Diagramm des satinierten Papieres etwas intensiver, was mit der Vergrößerung der Stoffdichte durch Satinage zusammenhängen dürfte.

[1] Vgl. R. O. HERZOG u. W. JANCKE, Z. physik. Chem. **139**, 245 (1928) — K. H. MEYER, Biochem. Z. **208**, 5/6 (1929).

[2] K. WEISSENBERG, Ann. Physik (4) **69**, 409 insbesondere S. 435 (1921). — Naturwiss. **17**, 181 (1928).

[3] Z. physik. Chem. (B) **4**, 401 (1929).

[4] Z. physik. Chem. (B) **4**, 431 (1929).

bei der Herstellung der hochorientierten Gebilde, wie Cellophan und Transparit, nur mäßige mechanische Kräfte zur Einwirkung, andererseits wurde beobachtet, daß bei handgeschöpftem Papier mit kaum feststellbarer Ordnung der Krystallite die Trockensatinage keinen Einfluß auf die Ordnung der Krystallite mehr hat. Diesen Beobachtungen muß man entnehmen, daß der Richteffekt beim Papier, der auch bereits schon bei einer ganzen Reihe handelsüblicher Zellstoffpappen feststellbar ist und auch hier durch nachträgliches Walzen kaum noch beeinflußt werden kann, auf ein frühes Stadium des Arbeitsganges beschränkt ist. Offenbar ist eine wichtige Voraussetzung für die Erzielung des Richteffektes durch mechanischen Einfluß der besondere, im Mahlholländer erzielte plastische Zustand, in dem die Mikrokrystalle leicht gegeneinander verschiebbar sind.

Man stellt sich die Anordnung der Cellulosekrystallite quer zur Faserachse im allgemeinen gemäß Fig. 22a vor, kann aber eine andere Anordnung, entsprechend Fig. 22b von der in Fig. 22a dargestellten, wegen des geringen Querschnittes der Fasern und der dadurch bedingten Notwendigkeit, bei Röntgenaufnahmen ein Faser*bündel* zu durchleuchten, nicht unterscheiden. Die Leichtigkeit, mit der man offenbar bei Cellulosefasern Richteffekte dadurch erzielen kann, daß man diese über eine Art plastischen Zustand[1] im Mahlholländer in Papier überführt, wird gut verständlich, wenn man der Faser eine Krystallitanordnung entsprechend Fig. 22b zuspricht, die z. B. beim Walzen[1] (Kalander) leicht, entsprechend Fig. 22c, in einen andersartig geordneten Zustand übergeht. Will man eine weitere Vergrößerung der Richteffekte erzielen, so dürfte man dies nur durch eine Beeinflussung der Bedingungen im Mahlholländer bis zum beginnenden Trockenwerden der Papierbahn erreichen.

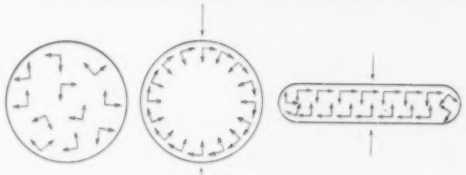


Fig. 22.

Hochorientierte Cellulosepräparate besitzen ein großes wissenschaftliches Interesse für die Klärung der Cellulosekonstitution. Wie die schönen Ergebnisse von WEISSENBERG und seiner Schule zeigen, ist es mit ihrer Hilfe möglich, die Röntgendiagramme von Cellulose und Hydratcellulose sicherer zu indizieren. Versuche, die vorangehend beschriebenen höher orientierten Cellulosepräparate in gerichtete Cellulosederivate überzuführen, verliefen positiv, so daß wir hoffen, daß die mitgeteilten Beobachtungen auch für eine Förderung der Kenntnis der Cellulose*derivate* nutzbar werden um deren systematische Bearbeitung wir uns bemühen.

Herrn Dr. H. WENZEL danken wir bestens für die Anfertigung der Papierproben.

[1] Vgl. dazu die interessanten Ausführungen von A. EICHENGRÜN in der Aussprache zu dem Vortrag von K. HESS, Z. angew. Chem. **43** (1930).

[1] Bei der Cellophan- und Transparitbereitung durch Zugwirkung.

Zündung von Knallgas bei niedrigem Druck durch warmen Quarz.

Von HUBERT N. ALYEA und F. HABER, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Die Kenntnis von dem Verhalten des Wasserstoff-Sauerstoffknallgases ist im Vorjahre von THOMPSON und HINSHELWOOD[1] durch die bemerkenswerte Entdeckung bereichert worden, daß es in Quarzgefäßen unterhalb 600° ein Druckgebiet gibt, in welchem explosible Vereinigung zu Wasser erfolgt, während bei tieferem und höherem Druck keine Explosion eintritt. KOPP, KOWALSKY, SAGULIN und SEMENOFF[2] haben denselben Sachverhalt bei Kohlenoxyd-Sauerstoffmischungen unabhängig aufgefunden und seine Kenntnis beim Wasserstoffknallgas erweitert.

Die Deutung ist offen.

Wir glauben sie aus Versuchen entnehmen zu können, die wir dem Verhalten sich kreuzender Strahlen von Wasserstoff und Sauerstoff unter vermindertem Drucke gewidmet haben. Die Versuchsanordnung war eine Fortbildung der Anordnung, mit der F. GOLDMANN[3] unlängst im hiesigen Institut die Zündkurve von Sauerstoff mit brennbaren Gasen in Anlehnung an H. v. WARTENBERG und KANNENBERG[1] aufgenommen hat.

Nach den zitierten Beobachtungen explodiert Wasserstoffknallgas in Quarzgefäßen bei

470° C zwischen etwa 6 mm und 23 mm Druck.
500° C zwischen etwa 4 mm und 42 mm Druck.
540° C zwischen etwa 3 mm und 78 mm Druck.

Die Explosion tritt sofort ein, wenn der Druck in dieses Gebiet verlegt wird. Oberhalb desselben erfolgt nur eine langsame Wandreaktion. Es bereitet nun keine Schwierigkeit, strömenden Wasserstoff und strömenden Sauerstoff unter Minderdruck auf dieselbe in der Nähe von 500° gelegene Temperatur vorzuheizen und sie in einen mit Stickstoff unter Minderdruck durchströmten Hohlraum (15 l Inhalt) in Form von Strahlen eintreten zu lassen, so daß sie sich unter rechtem Winkel kreuzen. Handelt es sich bei der Explosion von THOMPSON und HINSHELWOOD um eine Zündung, die ihren Ursprung im Gasraum hat, so muß

[1] Proc. Royal Soc. **122**, 615 (1929).
[2] Zeitschr. f. physikal. Chem. B **VI**, 307 (1930).
[3] Zeitschr. f. physikal. Chem. B **V**, 316 (1929).

[1] Zeitschr. f. physikal. Chem. **105**, 205 (1923).

erwartet werden, daß bei solcher Versuchsweise in dem angegebenen Druckbereich an der Kreuzungsstelle der Gasströme freiwillige Entflammung zu erreichen ist. Handelt es sich aber bei der Explosion von THOMPSON und HINSHELWOOD um eine Zündung die ihren Ursprung an der Gefäßwand hat, so muß erwartet werden, daß die Zündung an der Kreuzungsstelle der Gasströme ausbleibt und erst erfolgt, wenn ein auf die gleiche Temperatur vorgeheizter Quarzstab an die Kreuzungsstelle gebracht wird.

Die Versuche zeigen, daß der zweite Fall gegeben ist.

Für die Versuchsausführung kommt es auf folgende Dinge an. Die beiden Gasströme (8 l O_2 pro Stunde von gew. Druck und gew. Temperatur und doppelt soviel Liter Wasserstoff) werden durch dünnwandige gasdichte Porzellanrohre mit Heizwicklung außerhalb des evakuierbaren Hohlgefäßes vorgeheizt, dessen Wandung die Heizrohre mit ihrem vorderen Teile gasdicht so durchsetzen, daß die austretenden Strahlen aufeinander senkrecht stehen und sich in 1 cm Entfernung von jeder der beiden Rohrmündungen kreuzen. Das eine der beiden Heizrohre ist durch eine außerhalb des Hohlgefäßes angebrachte Feinführung beweglich gemacht, so daß die beiden Strahlen genau gegeneinander justiert werden können und nicht der eine neben dem anderen vorbei gehen kann. Der Stickstoff, dessen Menge auf das Versuchsergebnis keinen Einfluß zeigt, wird mit gewöhnlicher Temperatur durch eine gesonderte Öffnung zugeführt. Der Sauerstoffstrahl kommt meist lotrecht von unten, der Wasserstoffstrahl horizontal zur Kreuzungsstelle, doch kann die Zuführung ohne Änderung des Ergebnisses vertauscht werden. Der Gang der Einzelstrahlen wird jeweils bei abgeschaltetem anderen Strahl mit der Lötstelle eines feinen Thermoelementes (0,1 mm Stärke) aus Platin, Platin-Rhodium abgetastet, das durch eine gasdichte Zuführung hindurch im evakuierten Gefäß mittels einer Feinführung von außen bewegt wird. Das Thermopaar war mit einem zweiten der gleichen Provenienz (W. C. HERAEUS) verglichen, und auf 1° übereinstimmend gefunden worden. Der Wärmeverlust des Thermoelements bedingt, daß die Lötstelle etwas unter der Temperatur des vorbeiströmenden Gases bleibt. Dieser Anzeigefehler könnte dadurch korrigiert werden, daß man zwei verschieden starke Thermoelemente nacheinander benutzt und ihre Angaben auf die Dicke o linear extrapoliert. Diese Korrektur, die die Anzahl der Feinstellorgane vermehrt hätte, ist als entbehrlich angesehen worden, weil sie für Temperaturen unter 550° C sicherlich klein ist und die Beweiskraft der Versuche nur gewinnt, wenn die Gastemperatur etwas höher ist als die, welche aus der Angabe das Thermopaar entnommen wird. Für die Temperatur an der Kreuzungsstelle und hinter ihr bei *gleichzeitiger* Betätigung beider Strahlen folgt aus der Durchmessung jeder der beiden Strahlen mit dem Thermopaar bei Abschaltung des anderen nur die untere Grenze, die indessen völlig genügt, sofern der Druck im Hohlgefäß in das zuvor angegebene Bereich der Explosionen von THOMPSON und HINSHELWOOD fällt. Zu unserer Überraschung ließ sich aber die Lötstelle des Thermopaares bei der gleichzeitigen Betätigung beider auf gleiche Temperatur in der Nähe von 500° eingestellter Strahlen an die Kreuzungsstelle bringen ohne eine Erhöhung der Temperaturangabe um mehr als maximal 30° C zu liefern oder gar eine Explosionsflamme hervorzurufen. Dieses unerwartete und von der zufälligen Oberflächenbeschaffenheit des benutzten Thermoelementes abhängige Ergebnis (ein zweites sonst gleiches Thermopaar erglühte und zündete) lehrte, daß das Ausbleiben einer sichtbaren Entzündung der Gasstrahlen an der Kreuzungsstelle als Vermischung beider Strahlen ohne erheblichen wärmeliefernden Reaktionsvorgang aufzufassen war und verstärkte den Gegensatz zu den Erscheinungen beim Heranführen einer hohlen durch eine Innenwicklung geheizten Quarzhülse an die Kreuzungsstelle. Die Außentemperatur dieser Quarzhülse wurde durch Abtasten mit der Lötstelle des Thermoelementes von Punkt zu Punkt kontrolliert und die elektrische Innenheizung so geregelt, daß die Außentemperatur 520° C nicht überschritt. Bei einer gleichen Temperatur der beiden Gasströme entzündete diese Quarzwandung an der Kreuzungsstelle eine von Natrium deutlich gefärbte Flamme bei 35 mm Druck die nach der den Zuströmungsöffnungen abgewandten Seite in den Gasraum hinaus mit abnehmender Helligkeit verlief und unter Eintritt voller Dunkelheit verschwand, wenn die Quarzhülse von der Kreuzungsstelle in den Gasraum weggedreht wurde. Es konnte also durch Hinundherbewegen der Quarzhülse die Flamme nach Belieben im freien Gasraum mehrere mm von den heißen Gasaustrittsöffnungen entzündet und wieder zum Verschwinden gebracht werden. Dieses Experiment erledigt zugleich ein Bedenken, das von einer Differenz zwischen THOMPSON und HINSHELWOOD einerseits, KOPP KOWALSKY, SAGULIN und SEMENOFF andererseits vielleicht hergenommen werden könnte. Nach ersteren nämlich kommt es nur auf die Summe der Teildrucke von Wasserstoff und Sauerstoff, nach letzteren auf den Gesamtdruck mit Einschluß des Stickstoffes an. Unser Ergebnis nach welchem der heiße Quarz die Explosionsflamme an der Kreuzungsstelle der Strahlen zündet und seine Entfernung sie zum Verschwinden bringt, macht unzweifelhaft, daß die explosive Vereinigung in dem tiefen Druckbereich von der Quarzwandung ausgeht.

Zur Deutung wird man nun davon ausgehen mögen, daß es zwei völlig verschiedene mögliche Reaktionsgebiete, nämlich den freien Gasraum und die Adsorptionsschicht an der Quarzwand gibt. Was die Verhältnisse im freien Gasraum anlangt, so haben die Versuche von HABER und Graf v. SCHWEINITZ, die von FARKAS GOLDFINGER und HABER[1] weitergeführt worden sind, dargetan, daß

[1] Sitzungsber. d. Preuß. Akademie **1928**, 499.

trockener und feuchter Wasserstoff nach Durchgang durch einen Lichtbogen und einen Flüssigkeitsverschluß trocknen und feuchten Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur durch Vermischung zur Explosion bringt und umgekehrt trockner und feuchter Sauerstoff, der den Bogen und den Flüssigkeitsverschluß passiert hat, trocknen und feuchten Wasserstoff. Der zusätzlich von ihnen erbrachte Nachweis, daß der Bogen dieselbe Wirkung übt, gleichviel, ob er zwischen Wolframelektroden, Aluminiumelektroden oder Elektroden brennt, die Strahlen wäßriger Natronlauge sind, läßt keinen Zweifel, daß die Zündung von Spaltprodukten des Wasserstoffs, Sauerstoffs und Wasserdampfes ausgeht und der weitere Nachweis, daß im Mischraum keine geladenen Spaltstücke auftreten, zeigt, daß es sich um die Spaltstücke H, O und OH handeln muß. Nach K. F. BONHOEFFER und F. HABER[1], deren Auffassung von FARKAS HABER und HARTECK[2] eine kleine Modifikation erfahren hat, sind die Radikale H und OH Kettenträger nach

$$H + O_2 + H_2 = OH + H_2O \qquad 1$$

$$OH + H_2 = H_2O + H \qquad 2$$

während O mit OH durch die Gleichung

$$O + H_2 = OH + H \qquad 3$$

verbunden ist[3].

Es ist nahegelegen, als die Ursprungsreaktion des Verbrennungsvorganges nach dem Vorschlag von K. F. BONHOEFFER und F. HABER die Reaktion

$$O_2 + H_2 = 2OH \qquad 4$$

anzusehen, die im freien Gasraum wie in der Adsorptionsschicht an einer Quarz- oder Porzellanoberfläche verlaufen mag.

Dabei werden die Temperaturbedingungen im freien Gasraum und an der Wandung verschieden sein und sie mögen in der Adsorptionsschicht günstiger gelagert sein, so daß der Umsatz dort bereits erfolgt, während er im freien Gasraum erst bei höherer Temperatur einsetzt. Nehmen wir das an, so kommt es für die Zündung des Gases von der Wandung her darauf an, daß die Hydroxyle von der Wand durch Verdampfung in den Gasraum übertreten und dort den Kettenablauf nach 1 und 2 wecken. Das aber verlangt die Überschreitung einer unteren Druckgrenze, weil bei minimalen Knallgasdrucken im freien Gasraum die Häufigkeit der günstigen Zusammenstöße besonders wegen der nach 1 erforderlichen Dreierstöße zu klein ist. Wird diese Druckgrenze überschritten, so tritt Explosion ein. Bei weiter steigendem Drucke wird nun dieselbe Hemmung möglich, die wir bei Wolframlampen, die mit Stickstoff-Argonmischung gefüllt werden, für die Verdampfung des Wolframs kennen. Sie stammt, wie FONDA[1] besonders studiert hat, von der Reflexion der Dampfteilchen des Wolframmetalls an den Molekülen der Gasfüllung und setzt die Verdampfungsgeschwindigkeit zwischen 0 mm und 165 cm Gasdruck bei constanter Temperatur auf den hundertsten Teil herab. Es liegt sicher kein genügender Grund für die Annahme vor, daß der Austausch zwischen den Bestandteilen der Adsorptionsschicht und dem darüber lagernden Knallgas ebenso einfach vor sich geht wie die Verdampfung des Wolframs von dem glühenden Draht und es brauchen nicht gerade Hydroxyle über gehen, aber grundsätzlich scheint uns die Deutung einer oberen Druckgrenze für die Explosionen von THOMPSON und HINSHELWOOD an heißen Quarzwänden durch Reflexion an den Gasmolekülen möglich. Sie eröffnet zugleich ein Verständnis für die merkwürdigen Spätexplosionen die FARKAS HABER und HARTECK (l. c.) an mit Ammoniak sensibilisiertem Knallgas bei 420° C in Quarzgefäßen nach Vorbelichtung mit Zinkfunkenlicht erhalten haben. Es kommt auf den Austausch zwischen den zündfähigen Atomen und Radikalen im Gasraum und in der Adsorptionsschicht an der Wand an.

Naturwissenschaften **17**, 674 (1929). Ausführliche Mitteilung erscheint in Kürze. Vgl. auch Sitzungsbericht d. Preuß. Akademie vom 3. IV. 1930.

[1] Z. f. physik. Chem. **137**, 263 (1928).

[2] Naturwiss. **18**, 266 (1930).

[3] Die Vorstellungen die F. HABER über die mangelnde Aktivierungswärme bei Atomreaktionen, Z. f. angew. Chem. **42**, 745 (1929), vertreten hat, gelten nicht so streng, daß bei der Reaktion 3 eine *kleine* Aktivierungswärme ausgeschlossen wäre, die das Experiment wahrscheinlich macht.

[1] Physical Review II **31**, 260 (1928).

Photochemische Sensibilisierung im Ultraviolett.

Von L. FARKAS und P. HARTECK, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Die photochemische Sensibilisierung der Verbrennung des Knallgases durch Zugabe von Ammoniak [FARKAS, HABER u. HARTECK, Naturwiss. **18**, 266 (1930)] hat uns veranlaßt, das NH_3 durch andere Wasserstoffverbindungen zu ersetzen, die im Zinkfunkenlicht H-Atome abspalten. Wir haben zunächst HBr und H_2S benutzt. HBr beschleunigt die Wasserbildung aus Knallgas bereits bei 280° C im Dunkeln. Bestrahlung mit Zinkfunkenlicht gibt eine zusätzliche Beschleunigung, die bei 280° die thermische Wasserbildung weit überholt. Bei 440° C aber ist die Dunkelreaktion bereits so schnell, daß die Bestrahlung ihr nichts Erhebliches mehr zufügt. Zum explosiven Verlauf kommt es nicht, offenbar weil HBr sowohl durch H wie durch OH unter Bildung von H_2 und H_2O unter Kettenabbruch zerlegt wird.

Mit H_2S läßt sich bei tiefer Temperatur, etwa 280° C, eine photochemische Sensibilisierung der Wasserbildung im Zinkfunkenlicht bewirken, während keine Dunkelreaktion erfolgt. Bei 100° höherer Temperatur sind die Vorgänge kompli-

zierter. Bei 330° vermag H_2S ähnlich wie NO_2 in Knallgas eine thermische Explosion auszulösen. Unterbleibt diese wegen ungeeignet gewählter Mengenverhältnisse, so erfolgt eine lebhafte Dunkelreaktion des H_2S unter Bildung von SO_2, so daß die Wirkung des Zinkfunkenlichtes am eingebrachten H_2S wie an der entstandenen SO_2 anzugreifen mag.

Die Ammoniakbeobachtungen gaben Anlaß zu versuchen mit NO_2, die H_2S Beobachtungen zu solchen mit SO_2, denen dann noch Versuche mit N_2O angeschlossen wurden. Alle diese Stoffe haben im Ultraviolett ein Absorptionsspektrum, welches einer Abspaltung von einem O-Atom im Zinkfunkenlicht entspricht.

Das photochemische Verhalten von NO_2 bei gewöhnlicher Temperatur ist durch NORRISCH (J. chem. Soc. Lond. **1927**, 761) bekannt, der die Verschiebung des Gleichgewichts

$$NO_2 + \text{Licht} = NO + O$$

gemessen hat. Die Sauerstoffatome, die das Licht absprengt, verschwinden durch die Reaktion

$$NO_2 + O = NO + O_2 + 51 \text{ k cal},$$

während ihre Einwirkung auf anwesende Wasserstoffmoleküle offenbar durch eine kleine Aktivierungswärme behindert ist.

Gibt man zu Knallgas die winzige Menge NO_2 (einige Hundertstel mm), die bei 400° nach HINSHELWOOD und THOMPSON die Dunkelexplosion bewirkt, erhitzt nicht völlig zur Explosionstemperatur und bestrahlt mit Zinkfunkenlicht, so tritt kein Effekt auf, offenbar weil die kleine NO_2-Konzentration keine ausreichende Menge O-Atome photochemisch liefert. Die photochemisch induzierte Wasserbildung tritt bei dieser erhöhten Temperatur erst ein, wenn man mit dem Partialdruck des NO_2 zu den wesentlich höheren Werten (etwa 20 mm) geht, bei denen unter dieser Temperatur schon deutliche Dunkelreaktion erfolgt.

Nähere Verfolgung der durch NH_3 photochemisch induzierten Knallgasexplosion hat ergeben, daß dieselbe nicht als eine Wirkung von NO_2 angesehen werden kann, das nach der photochemischen Absprengung von Wasserstoff aus dem Stickstoff haltenden Rest durch Oxydation entstehen könnte.

Bei SO_2 tritt bei 350° C flotte photochemische Reaktion, im Dunkeln erfolgt Wasserbildung erst bei 480° C ein.

Bei N_2O zeigt sich dieselbe flotte photochemische Reaktion bei 350°, doch kommt es bei höherer Temperatur zur Explosion. Wenn Explosion eintritt, zeigt sich reichlich NO_2 im Endgas.

Die Gase HBr und NO_2 zeigen ein Ausnahmeverhalten; HBr, weil es mit H und OH unter Bildung von H_2 und HOH kettenbrechend sich umsetzt, NO_2, weil es die O-Atome wegfängt, die mit H_2 nach

$$O + H_2 = OH + H$$

kettenbildend wirken könnten. Die anderen studierten Gase zeigen sich alle sehr ähnlich, weil sie die photochemischen Bedingungen für das Zustandekommen der Ketten nach BONHOEFFER und HABER erfüllen. Dabei ist die kleine Aktivierungswärme von

$$O + H_2 = OH + H$$

zu beachten.

Wir berichtigen bei dieser Gelegenheit mit Einverständnis von Herrn Geheimrat HABER einen Thermometerfehler von 20°, der durch die ganze Mitteilung von FARKAS, HABER und HARTECK [Naturwiss. **18**, 266 (1930)] geht. Alle Temperaturen sind dort versehentlich um 20° zu tief angegeben. Auch muß es daselbst in Gleichung 4 heißen

$$H + O_2 = OH + O - 20 \text{ k cal},$$

während versehentlich H für O gedruckt ist.

Über ein Verfahren, die bei der Koagulation auftretenden Kräfte zu messen.

Von A. v. BUZÁGH, Budapest, z. Z. Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Es ist bekannt, daß zwischen den Teilchen disperser Systeme sehr mannigfaltige Kraftwirkungen auftreten. Man unterscheidet zweckmäßig zwischen anziehenden und abstoßenden Kräften. Bekannt ist auch, daß wir über das Wesen und Größe der herrschenden Kräfte wenig Bescheid wissen. Wenn auch die Stabilität und die mannigfaltigen Zustandsänderungen der dispersen Systeme Funktionen dieser Kräfte sind, so ist man heute fast vollständig auf die Anwendung indirekter Methoden angewiesen, will man die Stabilität der Dispersoide oder den Verlauf ihrer Zustandsänderungen charakterisieren und aus diesen auf die wirkenden Kräfte schließen.

Um in diese Frage näher einzudringen, hat der Verfasser eine Methode verwendet, mit der man die Wirkungen der Anziehungs- und Abstoßungskräfte in dispersen Systemen auf direktem Wege untersuchen kann. In der vorliegenden Abhandlung sollen die Ergebnisse der mit diesem Verfahren ausgeführten Untersuchungen kurz geschildert werden.

Das Prinzip dieser Methode beruht darauf, daß man Teilchen eine Wand von gleicher Beschaffenheit berühren und eine bekannte Kraft, etwa die Schwerkraft, der zwischen den Teilchen und der Wand wirkenden Kraft entgegenwirken läßt. Bei der experimentellen Ausführung dieses Prinzips wurden zwei Wege eingeschlagen. Einerseits wurde die sog. *Haftzahl* gemessen, d. h. die Zahl mikroskopischer Teilchen einer Suspension, die an einer festen Wand von der gleichen stofflichen Zusammensetzung unter vergleichbaren Bedingungen haften bleiben. Man ließ z. B. die Teilchen einer polydispersen Quarzsuspension in einer geschlossenen Kammer auf eine Quarzplatte sedimentieren und bestimmte die Zahl der Teilchen; dann wurde die Kammer umgedreht und die Teilchen zusammengezählt, die von der Oberfläche nicht heruntergefal-

len waren. Die Haftzahl bedeutet die Prozentzahl der haftengebliebenen Teilchen. Bei dem zweiten Verfahren wurde die kleinste Kraft bestimmt, mit der man die Teilchen von der Wand abreißen kann. Bei solchen Versuchen wurde die Quarzplatte, auf der man die Teilchen hatte sedimentieren lassen, um eine horizontale Achse aufwärts gedreht, und es wurde der sog. *Abreißwinkel* bestimmt, d. h. der Winkel, bei dem sich die Teilchen aus ihrer Lage eben rühren. Die Versuche wurden stets in Flüssigkeiten, bisher namentlich in wässerigen Lösungen, ausgeführt.

Es stellte sich zunächst heraus, daß man mit diesem Verfahren eine Änderung der Haftfähigkeit, die durch eine Änderung des Milieus, z. B. durch Zugabe verschiedener Stoffe, zustande kommt, weitgehend verfolgen und ihren Wert unter verschiedenen Bedingungen vergleichen kann.

Aus den ausgeführten Untersuchungen folgt vor allem die wichtige Tatsache, daß man die Anziehungskraft zwischen Teilchen und Wand als eine Oberflächenwirkung betrachten darf. Es fand sich nämlich, daß es in irgendeinem gegebenen Fall — z. B. bei einer Quarzsuspension in reinem Wasser — ein gewisses Maximum der Teilchengröße gibt, bei der die Teilchen noch eben haften können, wenn sie auf die Oberfläche der Wand fallen, und die Wand nachher umgedreht wird. Wäre die Anziehungskraft eine Massenwirkung, so könnte wohl ein Maximum nicht existieren. Kennt man die Größe der größten Teilchen, die noch eben haften, so kann man die spezifische Haftfähigkeit, d. h. die Kraft, die pro Quadratzentimeter wirksam ist, einfach berechnen. Bei diesen Teilchen ist nämlich die Anziehungskraft dem Gewicht der Teilchen eben gleich. Ebenso läßt sich auch aus den Werten des Abreißwinkels die spezifische Haftfähigkeit bestimmen, wenn man die Teilchengröße kennt. Aus beiden Messungsreihen ergab sich die spezifische Haftfähigkeit für Quarz in reinem Wasser an einer Quarzwand zu einigen Zehntel Dyn pro Quadratzentimeter.

Dieser Wert der spezifischen Haftfähigkeit ist so zu deuten, daß er die Anziehungskraft darstellt, die pro Quadratzentimeter zwischen gegenüberstehenden Oberflächen in demjenigen Abstand wirksam ist, in dem die Teilchen nach ihrem Herunterfallen zur Ruhe kommen. Wäre dieser Abstand bei jeder Teilchengröße — unter sonst gleichen Bedingungen — derselbe, dann wäre zu erwarten, daß die spezifische Haftfähigkeit von der Teilchengröße unabhängig ist. Einen solchen Fall könnte man z. B. dann erwarten, wenn die Teilchen die Wand vollkommen berührten. Es stellte sich aber heraus, daß dies nicht der Fall ist. Die Teilchen brauchen die Oberfläche nicht vollständig zu berühren, um haften zu bleiben; die Anziehungskraft wirkt also noch in einem gewissen Abstand, der unbedingt größer ist als die molekularen Dimensionen. Dafür spricht zunächst, daß kleine Teilchen an der über ihnen befindlichen Oberfläche haften können, obwohl sie dabei eine heftige Brownsche Bewegung ausführen. Um die Teilchen herum ist eine Grenzschicht, eine Solvathülle, anzunehmen, die als ein Widerstand wirkt, wenn sich die Teilchen einander oder der Wand nähern. Diese Solvathülle muß man als eine diffuse Schicht, als eine Schicht ohne bestimmte Grenzen betrachten, die durch mechanische Einwirkungen, wie Druck, z. B. auch durch das eigene Gewicht der Teilchen, deformierbar, verzerrbar ist. Diese — übrigens sehr alte — Vorstellung erhielt noch folgende unmittelbare experimentelle Stütze.

Bei den Bestimmungen der Haftzahl wurde festgestellt, daß unter gewissen günstigen Verhältnissen — wie z. B. bei rein wässerigen Quarzsuspensionen — die Anziehungskraft nur bei gewissen mittelgroßen Teilchen genügend wirksam ist, d. h. es fallen nach dem Umkehren der Kammer nicht nur die großen Teilchen herunter, sondern auch kleine Teilchen unterhalb einer gewissen Größe. Dieser Effekt ist an und für sich auf Grund der Brownschen Bewegung erklärbar, indem der Anziehungskraft entgegen nicht nur die Schwerkraft allein, sondern auch die thermische Bewegung wirkt; diese ist besonders bei kleinen Teilchen, mit einem Durchmesser unter 1 μ, wirksam, bei denen die einander gegenüberstehenden Oberflächen klein sind. Das Verhalten dieser kleinen Teilchen fördert aber die Frage nach der Solvathülle noch in einer anderen Weise. Es tritt nämlich bei diesen Teilchen ein merkwürdiger Zeiteffekt auf, der darin besteht, daß die Haftzahl der kleinen Teilchen (unter 1μ) in reinem Wasser um so größer ist, je länger man mit dem Umkehren der Kammer gewartet hat; die kleinen Teilchen fallen infolge der Brownschen Bewegung um so später herunter, je länger sie auf der unteren Oberfläche gelegen haben. Wie erwähnt, beobachtet man diesen Effekt nur bei kleinen Teilchen. Bei mittelgroßen Teilchen ist dieser Effekt nicht zu beobachten. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß die kleinen Teilchen unmittelbar nach ihrem Hinunterfallen auf die Wand dieser nicht genügend nahekommen, um an ihr haften zu bleiben; die einander gegenüberstehenden Solvathüllen und damit die elektrischen Doppelschichten bleiben unverzerrt, weil das Gewicht der Teilchen nicht ausreicht, um die Hülle zu deformieren; die Haftfähigkeit ist demzufolge klein. Im Laufe der Zeit erfahren aber die unten aufliegenden Teilchen infolge der thermischen Bewegung günstige Stöße, durch die die Grenzschicht deformiert wird und ein festeres Haften zustande kommt. Diese Erscheinung spricht zugleich auch dafür, daß die Annahme der sog. wirksamen Stöße in der Freundlichschen Theorie der langsamen Koagulation berechtigt ist und den wirklich herrschenden Bedingungen entspricht. — Bei großen Teilchen ist ein solcher Effekt deshalb nicht zu beobachten, weil sie einerseits schon infolge ihrer größeren kinetischen Energie und mit ihrem Gewicht die Grenzschicht genügend deformieren können, und weil andererseits die thermische Bewegung bei ihnen — wegen ihrer größeren Trägheit — nicht viel ausmacht. Es folgt also aus diesen Erscheinungen, daß bei

verschieden großen Teilchen eine verschiedene große spezifische Haftfähigkeit zur Geltung kommen muß.

Besonders schön läßt sich die Deformierbarkeit der Grenzschicht und dadurch die Variation der spez. Haftfähigkeit mit der Teilchengröße bei den Bestimmungen des Abreißwinkels beobachten. Es gibt einen gewissen Bereich der Teilchengröße, und zwar bei kleineren Teilchen, bei der zwischen dem Abreißwinkel und der spez. Haftfähigkeit folgende Beziehung gilt:

$$p l^3 = l^3 (\varrho - \varrho_s)\, g \sin\alpha; \qquad p = l (\varrho - \varrho_s)\, g \cdot \sin\alpha;$$

hier ist p die spez. Haftfähigkeit, l die Kantenlänge der würfelförmig gedachten Teilchen, α der Abreißwinkel; ϱ, ϱ_s sind die Dichten von Teilchen und Flüssigkeit, g ist die Erdbeschleunigung. Bei den kleinen Teilchen ist also die spez. Haftfähigkeit von der Teilchengröße unabhängig, der Sinus des Abreißwinkels ist dann umgekehrt proportional der Teilchengröße. Dies gilt solange, wie die Solvathülle nicht stark deformiert ist. Geht man aber zu größeren Teilchen über, so wächst die spez. Haftfähigkeit mit der Teilchengröße, weil die Teilchen der Wand um so näher kommen, je größer sie sind. Endlich kommt man in das Gebiet, wo schon die für makroskopische Dimensionen charakteristischen Verhältnisse gültig sind, und der Abreißwinkel von der Teilchengröße unabhängig ist.

Man konnte auf diesem Wege feststellen, unter welchen Bedingungen man es mit einer dicken, leicht deformierbaren, unter welchen mit einer dünnen, schwer deformierbaren Schicht zu tun hat. So ist beim Quarz eine dicke Schicht, z. B. in reinem Wasser anzunehmen. Hier ist, wenn man von kleinen Teilchendurchmessern ausgeht, der Abreißwinkel klein; er sinkt mit wachsender Teilchengröße und man findet bei einer bestimmten Teilchengröße ein Minimum des Abreißwinkels, und zwar etwa bei derjenigen Teilchengröße, bei der die spez. Haftfähigkeit noch einen praktisch konstanten Wert zeigt; bis hierher ist also die Hülle noch wenig deformiert. Bei noch größeren Teilchen steigt der Abreißwinkel und nähert sich dem für makroskopische Dimensionen geltenden Grenzwert. — Eine dünne Schicht hat man dagegen z. B. in konzentrierten Lösungen anorganischer Salze. Der Abreißwinkel ist zunächst groß, zeigt nur einen Abfall mit steigender Teilchengröße und nähert sich demselben Wert wie in reinem Wasser. Man braucht hier also größere Teilchen, um die Hülle überhaupt zu deformieren; wenn aber dies erfolgt, so treten die Teilchen so nahe an die Wand, daß dadurch unmittelbar die für makroskopische Objekte charakteristischen Haftreibungsverhältnisse zur Geltung kommen.

Eine weitere Frage, die mit der geschilderten Methode zu beantworten versucht wurde, ist die der elektrischen Doppelschicht bzw. die Abhängigkeit des Freundlichschen Potentials (ζ) von der Art und der Konzentration der vorhandenen Elektrolyte. Mit diesem Problem hängt auch die Frage zusammen, wieweit man das Freundlichsche Potential als Maß für die Stabilität der Dispersoide betrachten darf.

Bekanntlich wurde die Abhängigkeit des ζ-Potentials von der Elektrolytkonzentration durch eine Reihe verschiedener Vorstellungen und Annahmen zu erklären versucht. Hier sei nur auf die Theorien von Gouy, Smoluchowski, Freundlich, O. Stern, Gyémánt, Müller, Eucken hingewiesen. Allen diesen Theorien liegt die Vorstellung der diffusen Doppelschicht zugrunde. Die Unsicherheit besteht aber darin, daß man weder theoretisch noch experimentell entscheiden kann, ob die Änderung des ζ-Potentials auf die Änderung der Ladung, oder auf die der Schichtdicke, oder auf alle beide zurückzuführen ist und unter welchen Bedingungen man mit dem einen oder anderen dieser Einflüsse zu tun hat.

Der Gedankengang bei den Versuchen, mit denen diese Frage zu beantworten versucht wurde, war der folgende. Es wurden parallel mit den Haftversuchen (bei konstanter Teilchengröße) kataphoretische Messungen mit den gleichen Teilchen ausgeführt. Es ist anzunehmen, daß die Haftfähigkeit sowohl von der Ladung, wie von der Schichtdicke abhängig sein muß, wenn überhaupt eine Variation dieser beiden Faktoren auftritt und wenn die Haftfähigkeit nur von diesen Variablen abhängt. Je größer die Ladung und je dicker die Grenzschicht ist, um so kleiner ist die Haftfähigkeit, und umgekehrt. Steigt nun z. B. das ζ-Potential bei Zugabe irgendeines Elektrolyten, so muß die Haftfähigkeit abnehmen, wenn sich nur die eine der zwei Variablen oder alle beide, aber in demselben Sinne, ändern. Bekommt man aber bei einem größeren ζ-Potential eine größere Haftfähigkeit, so ist dies nur damit zu erklären, daß sich die beiden Variablen ändern, und zwar im entgegengesetzten Sinne, z. B. die Ladung steigt, die Schicht aber wird dünner.

Die diesbezüglichen Versuche haben eindeutig gezeigt, daß man bei jeder Elektrolytwirkung sowohl mit einer Änderung der Ladung, wie mit einer Änderung der Schichtdicke rechnen muß. Bei Salzen, wie den Chloriden der ein-, zwei- und höherwertigen Kationen wurde festgestellt, daß die Schicht mit steigender Salzkonzentration immer dünner wird. Die Ladung kann dabei zunehmen oder abnehmen oder es kann natürlich auch — wie es bei den höherwertigen Ionen bekannt ist — eine Umladung auftreten. In allen Fällen, in denen die Änderung der zwei Variablen in demselben Sinne vor sich geht, tritt ein Parallelismus zwischen der Haftfähigkeit und dem ζ-Potential auf. So hat man immer ein Maximum der Haftfähigkeit beim isoelektrischen Punkt, wo die Ladung und damit auch das ζ-Potential 0 ist. Ebenfalls ist bei den Alkalisalzen, in größeren Konzentrationen, und bei den Erdalkalisalzen ein solcher Parallelismus vorhanden. Hier nimmt die Ladung ab und die Schicht wird dünner. Ein Antagonismus findet man dagegen z. B. bei kleinen Konzentrationen der Alkalichloride. Hier durchläuft nämlich das ζ-Potential ein Maximum, die Haftfähigkeit nimmt

aber ständig zu, wenn auch nicht so steil wie in größeren Konzentrationen. Die im ganzen Konzentrationsbereich sinkende Schichtdicke überwiegt auch in kleinen Konzentrationen, wo die Ladung ansteigt, und bedingt eine Zunahme der Haftfähigkeit. Bei größeren Konzentrationen nehmen Ladung und Schichtdicke ab, die Haftfähigkeit nimmt steiler zu.

Man kann auf Grund dieser Untersuchungen einige Unstimmigkeiten in dem Parallelismus zwischen dem ζ-Potential und der Stabilität der Dispersoide beseitigen. Es sind nämlich Fälle bekannt, in denen ein solcher Parallelismus auch bei lyophoben Solen nicht vorhanden ist. So koagulieren z. B. manche Sole, obwohl das ζ-Potential ihrer Teilchen steigt; ferner ist das sog. kritische Potential für verschiedene Elektrolyte nicht immer gleich. Es läßt sich im allgemeinen sagen, daß ein Parallelismus zwischen dem ζ-Potential und der Stabilität der Dispersoide immer dann vorhanden ist, wenn sich die Ladung und die Dicke der Doppelschicht in demselben Sinne ändern. Ist das aber nicht der Fall, so ist ein Antagonismus zu erwarten. Solch' ein Antagonismus ist übrigens schon seit langem bekannt, nämlich bei den lyophilen Solen, die bekanntlich auch im isoelektrischen Punkt stabil sind, wenn sie dort ihre Lyophilie behalten.

Ich danke an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. HERBERT FREUNDLICH für sein stets bewiesenes Interesse.

Dem Elektrophysik-Ausschuß der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft sei für die Unterstützung dieser Arbeit bestens gedankt.

Über das Verhalten amphoterer Stoffe bei ihrer Adsorption an Kollodiummembranen.

Von G. ETTISCH, M. DOMONTOWITSCH und P. v. MUTZENBECHER, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Man verwendet bei der Elektrodialyse vielfach Kollodiummembranen, an deren Oberfläche Eiweißstoffe gebunden sind. Solche Membranen lassen sich auf zwei verschiedenen Wegen herstellen; entweder tränkt man die feste Kollodiummembran mit der Eiweißlösung unter geeigneten äußeren Bedingungen, oder man schüttelt die Kollodiumlösung mit den fraglichen Eiweißstoffen und bereitet aus diesen Suspensionen die eiweißhaltige Kollodiummembran[1]. Es schien lohnend zu prüfen, wie die Adsorption der Proteine an dem Kollodium von äußeren Bedingungen, namentlich von der Wasserstoffionenkonzentration (dem p_H) der Lösungen abhängt. Da die Kollodiummembran einen ausgesprochen negativen Charakter hat, hätte man vielleicht eine besonders starke Adsorption des Eiweißkations erwartet, d. h. also eine besonders starke Adsorption in dem Gebiet, das saurer ist, als es dem isoelektrischen Punkt entspricht. Tatsächlich wurde ein ganz anderes Verhalten beobachtet, nämlich in den weitaus meisten Fällen eine *maximale Adsorption im isoelektrischen Punkt.*

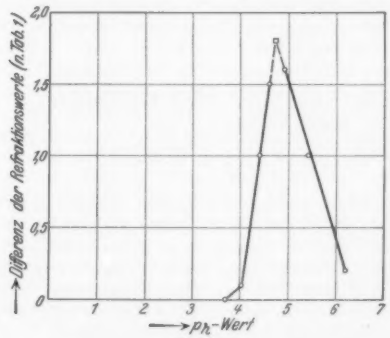


Fig. 1.

Es sei ein Versuch mit einer *Eieralbumin*lösung etwas ausführlicher besprochen. Die sorgfältig elektriodialysierte Lösung von MERCKschem Eieralbumin[1] hatte ein p_H von 5,5. Durch Zusatz von 0,01 norm. HCl bzw. 0,01 norm. NaOH und H_2O wurde eine Reihe von Lösungen hergestellt, die in bezug auf das p_H abgestuft, in bezug auf das Albumin gleich konzentriert waren. Die ursprüngliche Lösung wurde dabei auf die Hälfte verdünnt. Die Adsorptionsversuche wurden in Reagensgläsern vorgenommen und zwar auf folgende Weise: in jedes Glas kamen 9 ccm Lösung und 2 Kollodiumstreifen mit einer Gesamtoberfläche von etwa 16 qcm. Eine gewöhnliche, selbst ausgegossene, gewässerte Kollodiummembran wurde auf Filtrierpapier liegend mit dem Rasiermesser in Streifen von geeigneter Größe geschnitten; stärkeres Pressen, Angreifen mit den Fingern u. a. ist dabei zu vermeiden. Etwa 18 Stunden blieben die Streifen bei einer Temperatur von + 4° C in der Lösung. Um den Gehalt der ursprünglichen Eiweißlösung sicherzustellen, wurden Versuchsgläser mit den gleichen Lösungen, aber ohne Kollodium, danebengestellt. Der Gehalt an Eiweiß wurde meist refraktometrisch bestimmt.

Tabelle 1 enthält die Ergebnisse einer solchen Versuchsreihe. Wie man sieht, ist Tabelle 1 unverkennbar die größte Differenz in den Refraktionswerten, also die stärkste Adsorption des Albumins

Tabelle 1. *Eieralbumin. Refraktionswerte.*

p_H (Endwerte)	Vor der Adsorption	Nach der Adsorption	Differenz
3,68	20,2	20,2	0,0
4,02	20,2	20,1	0,1
4,40	20,2	19,2	1,0
4,60	20,2	18,7	1,5
4,88	20,2	18,6	1,6
5,41	20,2	19,2	1,0
6,22	20,2	20,0	0,2

[1] ETTISCH u. EWIG, (Biochem. Z. **195**, 173, (1928).

[1] 1 proz. Lösung, elektrodialysiert nach der Methode von ETTISCH und EWIG (s. vorige Anm. 1).

bei einem p_H von etwa 4,7 vorhanden, entsprechend dem isoelektrischen Punkt von Eieralbumin. Fig. 1 zeigt dieses Ergebnis noch einmal graphisch.

Als Beispiel eines Eiweißstoffes mit merklich andersliegendem isoelektrischen Punkt sei noch das Hämoglobin erwähnt. Hier wurde der Gehalt an Eiweißstoff gravimetrisch bestimmt. In der Tabelle 2 findet man die in 1 ccm der Lösung nach

Tabelle 2. *Hämoglobin.*

p_H (Endwerte)	Gewicht des Trockenrückstandes von 1 ccm der Lösung in mg
5,7	6,5
6,2	5,6
6,5	— [1]
7,2	5,4
7,4	5,5
7,7	5,8
8,4	7,0

der Adsorption vorhandenen Mengen Hämoglobin. Das Minimum entspricht offenbar der maximalen Adsorption; es liegt zwischen 6,2 und 7,2, während der isoelektrische Punkt des Hämoglobins zu 6,7 angegeben wird.

Ebenso ergab sich für Serumalbumin eine maximale Adsorption bei etwa 4,7 entsprechend seinem isoelektrischen Punkt. Bemerkenswert ist auch, daß bei dem *echt*gelösten, amphoteren Glykokoll eine maximale Adsorption bei einem p_H von etwa 6,4 eintritt, während sein isoelektrischer Punkt zu etwa 6,1 angegeben wird.

Serumparaglobulin wurde an Kollodium maximal bei etwa 5,3 adsorbiert. Man möchte danach annehmen, daß es ungefähr den gleichen isoelektrischen Punkt hat wie das Euglobulin, dem man meist einen von 5,4 zuschreibt.

Versuche mit Gelatine ließen keine bemerkenswerte Adsorption am isoelektrischen Punkt erkennen.

Man kann nun das Verhalten der Kollodiummembran gegen Eiweißlösungen in sehr charakteristischer Weise sichtbar machen, indem man die eiweißhaltigen Membranen in geeignete Edelmetallsalzlösungen taucht. Zu diesem Zweck nimmt man die proteinhaltigen Membranen aus ihrer Lösung, spült sie mehrfach mit destill. Wasser ab und taucht sie dann in eine 0,25proz. Lösung von Goldchlorid, in der sie 24 Stunden gelassen werden. Wenn man nach dieser Zeit die Membranen herausnimmt und mit destill. Wasser abwäscht, so sieht man, daß sie durchweg Goldsalz aufgenommen haben. Zunächst, nach etwa 1 bis 2 Stunden, haben die Streifen nur seine Farbe (grüngelb), bald aber beobachtet man, unter geeignetem Winkel betrachtet, eine schöne metallische Reflexion von der Oberfläche der Streifen her. Nach weiteren 24 Stunden war die Oberfläche in den meisten Fällen blau wie ein koaguliertes Goldsol, hatte aber noch einen starken metallischen Schimmer. Es war nun unverkennbar, daß in der Nähe des isoelektrischen Punktes durchweg die Metallauflage schon bei qualitativer Betrachtung am stärksten war. Man kann mit Hilfe dieser Goldreaktion auch dort noch einen Unterschied erkennen, wo dies mit Hilfe der Refraktion nicht glückte. So ergab sich auch bei Gelatine an der Goldaufnahme eine maximale Adsorption im isoelektrischen Punkt.

Ähnliche Versuche gelangen mit Silber. Es wurden dabei die Streifen in eine 0,025 norm. $AgNO_3$-Lösung (in braunen Fläschchen) gelegt, wo sie 24 Stunden blieben. In Kontrollversuchen wurde eine eiweißfreie Kollodiummembran in die Lösung getaucht. Es wurde nach dem Herausnehmen der Membranen der Silbergehalt titrimetrisch bestimmt. Auch hier ergab sich, daß eine maximale Silbermenge im isoelektrischen Punkt des betreffenden Eiweißstoffes gebunden war, also dort, wo die maximale Menge Protein adsorbiert worden ist.

Es ist dies Verhalten theoretisch nicht erstaunlich. Im isoelektrischen Punkt ist wohl sicher die Affinität des Proteins zum Lösungsmittel am geringsten. Demgemäß die Arbeit, die aufzuwenden ist, um ein Molekül aus dem Innern der Lösung an die Oberfläche zu bringen, am kleinsten. Rückt man von diesem Punkte in den mehr sauren oder alkalischen Reaktionsbereich, so nimmt mit wachsender Dissoziation die Anziehung auf die umgebenden Wassermoleküle zu, und damit steigt der Arbeitsbetrag für den Transport eines solchen Moleküls aus dem Innern an die Oberfläche.

Eine eingehende Darstellung dieser Versuche erscheint demnächst an anderer Stelle.

[1] In diesem Glas entstand schon beim Mischen ein Niederschlag. Daher wurde keine Probe davon eingetrocknet.

Elektronenaustausch zwischen ionisierten und neutralen Gebilden.

Von H. KALLMANN und B. ROSEN, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Im folgenden wollen wir eine Reihe von Versuchen beschreiben, die sich mit der Reaktion von Ionen beschäftigen[1]. Erzeugt man in einem Gase Ionen, so führen diese bekanntlich unter günstigen Bedingungen sog. Anlagerungsreaktionen aus. Die am besten untersuchte dieser Reaktionen ist wohl die Bildung von H_3^+ aus H_2^+ nach dem Schema

$$H_2^+ + H_2 = H_3^+ + H.$$

Es hat sich nun ergeben, daß Anlagerungsreaktionen, insbesondere bei komplizierteren Molekülen, wie die Versuche von LIND zeigen, relativ häufig vorkommen; ihre Eintrittswahrscheinlichkeit ist aber, wie man aus massenspektrographischen Untersuchungen entnehmen kann, im allgemeinen zumindest bei kleinen Drucken, recht gering. Die Ionen müssen häufig erst sehr viele Zusammenstöße ausführen, ehe sie erfolgreich reagieren. Nur in

[1] Siehe KALLMANN u. ROSEN, Z. Physik, **61**, 61, 332, (1930), dort ausführliche Literaturangabe.

wenigen Fällen verlaufen sie mit merklicher Geschwindigkeit (Bildung von H_3^+, NH^+, J_3^+). (Wahrscheinlich ist im allgemeinen zur Anlagerung ein Dreierstoß notwendig, während in den genannten speziellen Fällen schon ein Zweierstoß die Reaktion ermöglicht.)

Außer diesen Anlagerungsreaktionen kommen bei den Ionen aber auch Austauschreaktionen vor und, wie es scheint, treten diese sogar mit überwiegender Häufigkeit auf. Trifft ein Ion A^+ auf ein neutrales Gebilde B, so kann unter Umständen A^+ das Elektron von B aufnehmen und zu A neutralisiert werden, während gleichzeitig ein Ion B^+ fortfliegt. Es geht also folgende Austauschreaktion vor sich: $A^+ + (B^+ + e) = (A^+ + e) + B^+$; es findet ein Elektronenaustausch oder eine sog. Umladung statt. Dieser Prozeß geht natürlich nur dann vor sich, wenn Energie- und Impulssatz gewahrt sind, d. h. wenn zumindest die kinetische Energie K von A^+ und B bezogen auf den als ruhend gedachten Schwerpunkt größer oder gleich ist als die Differenz der Ionisierungsenergien (J_B und J_A) von B und A. Also $K_A + K_B \geq J_B - J_A$. Daß derartige Prozesse vor sich gehen, ist seit langem aus den Umladungserscheinungen an schnellen Kanalstrahlen bekannt; erst in letzter Zeit hat man aber gefunden, daß die Umladungen nicht nur auf schnelle Kanalstrahlen beschränkt sind, sondern gerade bei Ionen geringerer Geschwindigkeit eine wesentliche Rolle spielen.

Insbesondere verlaufen, wie sich gezeigt hat, diese Reaktionen dann besonders leicht, wenn die Ionisierungsspannungen der beiden Gebilde nahezu gleich sind, wenn also beim Stoß möglichst wenig kinetische Energie verbraucht oder abgegeben wird. Handelt es sich speziell um 2 gleiche Gebilde, also um einen Zusammenstoß zwischen A^+ und A, so geht der Elektronenaustausch, wie wir sehen werden, meistens bei jedem Zusammenstoß vor sich, manchmal sogar mit etwas übernormalem Wirkungsquerschnitt.

Es erweist sich also das Resonanzprinzip (besonders gute Reaktion bei Gleichheit der Anregungsenergien, hier bei Gleichheit der Ionisierungsenergien), das sich bei der Energieübertragung zwischen atomaren Systemen bewährt hat, auch bei dem Vorgang des Elektronenaustausches als gültig.

Man kann diesen Elektronenaustausch quantenmechanisch analog beschreiben wie den Energieaustausch zwischen 2 Atomsystemen. Nur ist in unserem jetzigen Falle mit dem Energieübergang von dem einen zu dem andere System auch noch ein Elektronenübergang verbunden.

Bringt man ein Ion A^+ und ein neutrales Gebilde B auf einen festen bestimmten Abstand R aneinander und ist also zur Zeit $t = 0$ das Elektron bei B, so wird man zur Zeit $t = \tau$ finden, daß das Elektron mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit W nunmehr sich bei A befindet und B ionisiert ist. (Genauer gesagt heißt dies: Schaltet man nach τ Sekunden die Wechselwirkung zwischen A^+ und B aus, reißt also die beiden Gebilde momentan auseinander, so findet man mit der Wahrscheinlichkeit W, daß A neutral und B ionisiert ist.) Es ergibt sich aus der Rechnung, daß W periodisch in der Zeit ist. Der maximale Wert, den W bei gegebenem R überhaupt annehmen kann, ist durch eine vom Abstand R abhängige Wechselwirkungsenergie zwischen A und B und durch die sog. Energieunschärfe σ gleich $J_A - J_B$ bedingt. Ist die Wechselwirkungsenergie groß gegen σ, so wird $W_{max} = 1$. Ist sie kleiner als σ, so ist auch W_{max} kleiner als 1; W_{max} geht mit abnehmender Wechselwirkungsenergie also mit wachsendem Abstand, bei endlichen σ gegen 0. Ist σ exakt Null, so ist natürlich W_{max} stets $= 1$, auch bei großem Abstande R. Es dauert allerdings in letzterem Falle auch eine sehr lange Zeit, ehe W den maximalen Wert zum ersten Male erreicht hat.

Aus diesen Betrachtungen bei festem Abstand kann man in einfacher Weise auf die Vorgänge bei der Passage eines Ions und eines neutralen Gebildes schließen. Der Wirkungsquerschnitt für den Elektronenaustausch ergibt sich dann (natürlich immer unter Wahrung des Energie- und des Impulssatzes) am größten, wenn $J_A = J_B$ ist, also bei Energieresonanz. Es ergibt sich weiter, daß ein Austausch nur dann häufig stattfinden kann, wenn die Passagen so langsam vor sich gehen, daß die Gebilde „genügend lange" in einem Abstand R voneinander sich befinden, in dem W_{max} annähernd gleich 1 ist. „Genügend lange" besagt hier, die Passagezeit muß so lange dauern, daß in ihr zumindest gerade noch eine halbe Periode des Hinundherpendelns der Energie bzw. des Elektrons stattfinden kann.

Wir haben bisher immer nur dann von Resonanz gesprochen, wenn die Ionisierungsspannungen der beiden Gebilde einander gleich waren. Resonanzen können aber auch auftreten, wenn J_A größer als J_B ist. (J_A und J_B seien die Ionisierungsspannungen der *normalen* Gebilde.) Es brauchen nämlich bei dem Elektronenaustausch aus unangeregtem A^+ und unangeregtem B nicht immer ein normales Gebilde A und ein normales B^+ entstehen. Die entstehenden Gebilde können vielmehr angeregt sein, und man hat im allgemeinen auch dann Resonanz und damit guten Elektronenaustausch, wenn $J_A = J_B + E_{B^+}$ ist oder $J_A - E_A = J_B$. E_A und E_{B^+} sind Anregungsenergien von A bzw. von B^+.

Handelt es sich um Elektronenaustausch von Molekülen, so hat man wegen der zahlreichen Anregungsmöglichkeiten von Kernschwingungen auch für J_A größer als J_B noch relativ guten Elektronenaustausch zu erwarten. Die Gesetzmäßigkeiten, die bei dieser Anregung von Kernschwingungen herrschen, dürften aber verschieden sein von den Gesetzen, die bei der Ionisation und gleichzeitiger Kernschwingungsanregung durch Elektronenstoß herrschen; denn bei dem Elektronenstoß ist die ganze Dauer der Einwirkung klein gegen die Dauer einer Kernschwingung. Während hier die Dauer des ganzen Elektronenaustauschvorganges schon nahezu von der

Größenordnung einer Kernschwingungsperiode selber ist.

Für den allgemeinen Verlauf der Resonanzkurve, d. h. der Kurve, die angibt, wie der Wirkungsquerschnitt des Elektronenaustausches von der Energieunschärfe abhängt, ergibt sich folgendes: Die Resonanzkurve zeigt in diesem Falle ein weniger scharf ausgeprägtes Maximum an der Stelle $\varepsilon = 0$ als die Resonanzkurve der Energieübertragung bei „optisch erlaubten Übergängen". Dies liegt im wesentlichen daran, daß die für den Elektronenaustausch maßgebliche Wechselwirkungsenergie viel schneller mit der Entfernung absinkt als die Kopplungsenergie bei optisch erlaubten Übergängen. Die Resonanzkurve erstreckt sich daher in unserem Falle über ein viel breiteres Energiegebiet, und die Unterschiede in den Wirkungsquerschnitten sind nicht so erheblich wie bei den oben diskutierten Fällen. Wir werden sehen, daß diese Unterschiede trotzdem in der von uns angewandten Methode außerordentlich scharf zur Geltung kommen.

Wir gehen nunmehr zu der experimentellen Untersuchung des Elektronenaustausches über. Wie wir schon erwähnten, ist dieser schon seit langem bei den Kanalstrahlen bekannt. Man hat aber von einer Resonanzerscheinung bei ihnen niemals etwas gefunden. Dies erscheint nach obigen Überlegungen auch durchaus verständlich; denn bei den Kanalstrahlen handelt es sich meistens um sehr schnell bewegte Ionen, und bei diesen ist die Passagezeit oft schon so kurz, daß der Resonanzvorgang sich gar nicht mehr vollständig auszubilden vermag; man erhält daher in diesen Fällen eine stark verbreiterte Resonanzkurve, die von einem selektiven Effekt nicht mehr viel erkennen läßt. Resonanzerscheinungen können, wie erwähnt, nur bei genügend langer Passagezeit auftreten, d. h. nur bei Umladungen relativ langsam bewegter Ionen. Bei solchen Versuchen sind sie in der Tat mit voller Deutlichkeit beobachtet worden. So haben z. B. DUFFENDACK und SMYTH[1] gezeigt, daß in einem Gemisch von CO mit einem Edelgas bei Anregung durch schnelle Elektronen nur ganz bestimmte Bandenzüge des Spektrums des ionisierten CO^+ in Erscheinung treten, je nach der Art des beigemischten Edelgases. Sie fanden folgendes: Erregt man ein CO-*A*-Gemisch (*A*-Ionisierungsspannung 15,5 Volt), so treten keine Banden mit besonderer Intensität auf. In einem CO-Ne- bzw. CO-He-Gemisch treten hingegen einige Banden des CO^+ besonders intensiv auf, und zwar gerade diejenigen, deren Anregungsenergie bei 21 bzw. 24 Volt liegen. (21 Volt bzw. 24 Volt sind die Ionisierungsspannungen von Ne bzw. He.) Nach DUFFENDACK und SMYTH beruhen diese Anregungen auf einem Elektronenaustausch der Ne^+- und He^+-Ionen mit dem CO-Molekül; ein Austauschprozeß, bei dem aber nicht normale, sondern angeregte CO^+-Ionen entstehen, und zwar gerade von einer Energie, die der Ionisierungsenergie des verwendeten Edelgases entspricht. Diese Versuche zeigen, daß Elektronenaustausch also in der Tat besonders dann leicht vor sich geht, wenn die Resonanzbedingung erfüllt ist. Sie geben aber keine nähere Auskunft über die Einzelheiten des Vorgangs, insbesondere über die Häufigkeit, mit der diese Prozesse ablaufen.

[1] DUFFENDACK und SMYTH, Phys. Rev. 34, 68 (1929).

Wir haben nun diesen Elektronenaustausch nach einem ganz anderen Verfahren an zahlreichen Systemen untersucht und gefunden, daß bei günstiger Resonanzbedingung praktisch bei jedem Zusammenstoß auch Elektronenaustausch eintritt, und zwar auch dann, wenn es sich um Bildung unangeregter Ionen und Moleküle handelt. Unsere Methode war zunächst die folgende: Wir haben die Absorption verschiedener positiver Ionen (Geschwindigkeit etwa $5 \cdot 10^{-8}$ cm/sec (ungefähr gleich 400 Volt) in einem verdünnten Gase gemessen. Wir verwendeten, um die einzelnen Ionenarten zu unterscheiden, einen Massenspektrographen üblicher Konstruktion (s. Fig. 1). Der Gang des Ionenstrahls ist in der Figur durch die punktierte Linie angedeutet. Als Absorptionsraum wurde der Magnetraum MR verwendet. Es wurde dann die Intensität der verschiedenen Ionenarten in Abhängigkeit vom Druck im Magnetraum bei konstanten übrigen Bedingungen bestimmt. Insbesondere bei konstantem Druck im Raum *JR* (Ionisierungsraum), in dem die Ionen durch Elektronenstoß erzeugt wurden. Es wurde die Absorption der Ionen sowohl im eigenen Gas als auch in fremden Gasen studiert; im letzteren Fall wurde mit Gasgemischen gearbeitet, bei denen der Partialdruck der Komponente, die das Ion liefert, sehr gering war. Bei diesen Versuchen fanden wir nun, daß es für jede Ionenart bestimmte Gase gab, in denen eine selektive starke Absorption der Ionen eintrat. Insbesondere zeigte sich, daß alle Ionen in ihrem eigenen Gase am stärksten absorbiert wurden. Wir nehmen an, daß die selektive Absorption der Ionen auf einem Elektronenaustausch der bewegten Ionen mit den praktisch ruhenden Gasmolekülen beruht. Läuft ein bewegtes Ion an einem Gasmolekül vorbei und nimmt es dabei ein Elektron auf, so fliegt das bewegte

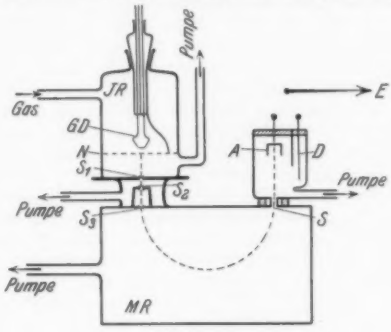


Fig. 1.

Teilchen mit fast unveränderter Geschwindigkeit weiter, ist aber nun nicht mehr ionisiert, sondern neutral. Daher kommt es in unserer Anordnung nicht mehr zur Messung. Zurück bleibt ein langsam bewegliches Ion, welches wegen seiner geringen Geschwindigkeit ebenfalls nicht mehr zur Messung gelangt. Es macht sich also eine Umladung der bewegten Ionen in der Tat in einer Schwächung der Intensität des Ionenstrahls bemerkbar. Daß es sich bei diesen selektiven Absorptionen in der Tat um einen Elektronenaustausch handelt, wurde weiterhin dadurch bestätigt, daß auch beim Durchgang durch Fremdgase immer nur dann merkliche Absorption auftrat, wenn die Neutralisierungsenergie der Ionen gleich oder bei Molekülen (wegen der Anregung von Kernschwingungen) etwas größer war als die Ionisierungsenergie des absorbierenden Gases.

Wir haben nunmehr auch noch direkt nachgewiesen, daß diese selektiven Absorptionen auf Umladungen beruhen. Zu diesem Zwecke haben wir nach dem Durchgang der Ionen durch den Magneten in der Nähe des Ionenstrahles (s. Fig. 1) eine Hilfselektrode angebracht und an diese ein schwaches ionenbeschleunigendes Feld gelegt. Das Feld reichte bei weitem nicht aus, um den Ionenstrahl abzulenken. Entstehen aber in dem Raum vor dem Auffänger durch Umladung langsame

Tabelle 1.

Molek. I. Sp. / Ionen	Hg 10,4	NH_3 11,2	C 11,2	C_2 12	O_2 13	O 13,5	$(CN)_2$ 13,5	CN 14	CO_2 14	CO 14,3	N 14,5	A 15,5	N_2 16	Ne 21	He 24
Hg^+	St														
NH_3^+		St													
C^+		St. o			Schw. 1,8		Schw. 2,3		Schw. 2,8	Schw. 3,1					
C_2^+		M. St. 0,8			M. St. 1		Schw. 1,5								
O_2^+					St.										
O^+					St. 0,5				M. St. 0,5	M. St. 0,8					
$(CN)_2^+$		Schw. 2,3			St. 0,5		St.								
CN^+		Schw. 2,8			Schw. 1		M. St. 0,5								
CO_2^+		Schw. 2,8							St.						
CO^+									St. 0,3	St.					
N^+					Schw. 1,5							Schw. 1	Schw. 1,5	Schw. 6,5	Schw. 9,5
A^+												St.	M. St. 0,5		
N_2^+					Schw. 3							St. 0,5	St.	Schw. 5	Schw. 8
Ne^+												Schw. 5,5		St.	
He^+												Schw. 8,5			St.

St. bedeutet starke Absorption; M. St. bedeutet mittelstarke Absorption; Schw. bedeutet schwache Absorption.

Ionen, so werden diese auf die Hilfselektrode gezogen. Wenn also eine Ionenart beim Durchgang durch diesen Raum gut umladet, muß die Hilfselektrode stark aufgeladen werden, bei schlechter Umladung relativ schwach. Wir fanden nun, daß beim Durchgang von N_2^+ durch N_2, und A^+ durch A die Hilfselektrode relativ stark aufgeladen wurde, ganz entsprechend der selektiven starken Absorption dieser Ionen in ihrem eigenen Gase. N^+-Ionen in N_2 zeigten aber keine merkliche Aufladung der Hilfselektrode; A^+ in N_2 nur eine mäßige. Es laden also in Stickstoff N^+ nur sehr schwach, A^+ mäßig stark um. Dem entsprach es, daß ihre Absorption in N_2 auch relativ schwach waren. Die Resultate unserer Messungen haben wir in Tabelle 1 zusammengefaßt. In den Zeilen sind die verschiedenen Ionenarten nach der Reihe ihrer Ionisierungsspannung aufgetragen und in den Kolonnen die absorbierenden Gase. In den Kästchen ist die Stärke der Absorption und als Index die Differenz der Ionisierungsspannung vermerkt. Man sieht, daß eine bestimmte Ionenart (Horizontalreihe) immer am stärksten in denjenigen Gasen absorbiert wird, dessen Ionisierungsspannung gleich oder kleiner als die Neutralisierungsenergie des Ions ist.

Fig. 2 zeigt eine Messung an N^+ und N_2^+-Ionen bei verschiedenen Stickstoffdrucken im Magnetraum. Als Ordinaten sind die Intensitäten, als Abszissen die mit dem Massenspektrographen gemessenen m/e-Werte gewählt. Man erkennt deutlich, daß die N_2^+-Ionen sehr viel stärker absorbiert werden als die N^+-Ionen. Man sieht weiter, daß mit der starken Absorption des N_2^+ aber nicht auch noch eine Verbreiterung der Intensitätskurven etwa durch Streuung verbunden ist.

Wir möchten zum Schluß noch auf einige spezielle Umladungsvorgänge etwas näher eingehen. Wir haben die Absorption von doppelt geladenen Ionen (vor allem Argonionen) gemessen. Dabei ergab sich, daß A^{++}-Ionen lediglich in Argon selbst relativ stark absorbiert werden. Sie werden allerdings schwächer absorbiert als A^+ in Argon. In Stickstoff werden A^{++}-Ionen nur wenig geschwächt. Wir möchten dies folgendermaßen deuten: Bei der Passage eines A^{++}-Ions an einem neutralen Argonatom geht von dem Atom nicht ein Elektron zu dem A^{++} hin über (hierfür besteht wahrscheinlich gar keine günstige Resonanzbedingung), sondern gleichzeitig 2 Elektronen. Es würde also ein Elektronenaustausch von gleichzeitig 2 Elektronen stattfinden. Wir haben sogar direkt nachweisen können,

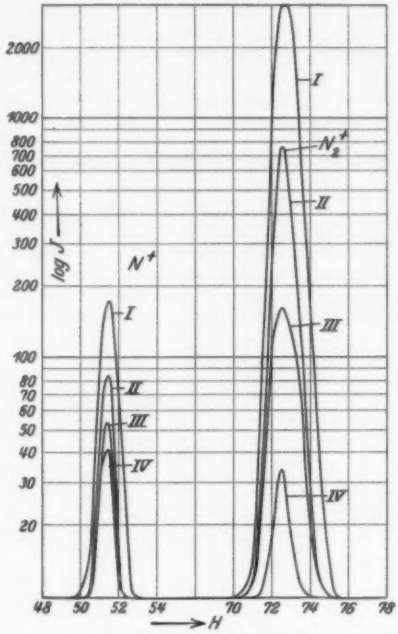


Fig. 2. Umladung der N^+ und N_2^+-Ionen in Stickstoff. Druck in IR: $3 \cdot 10^{-3}$ mm.
Druck in AR: Kurve I $5 \cdot 10^{-5}$
" II $5 \cdot 10^{-4}$
" III $1 \cdot 10^{-3}$
" IV $2 \cdot 10^{-3}$

daß bei der Passage eines A^{++} an einem A-Atom die A^{++}-Ionen ein Elektron, wenn überhaupt, nur sehr selten einfangen. Ähnliche Verhältnisse scheinen bei den doppelt geladenen Hg-Ionen vorzuliegen.

Zur Physik der Stahlhärtung.

Von FRANZ WEVER, Düsseldorf.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung[1].)

Vorgeschichte. Das Zustandsdiagramm der Eisen-Kohlenstofflegierungen kann heute als in allen wesentlichen Punkten gesichert gelten. Die experimentelle Bearbeitung des Härtungsproblems sollte daher, von dem anerkannten Bestand ausgehend, zunächst zu klären versuchen, welche Verschiebungen und Veränderungen die durch das Diagramm festgelegten Reaktionen bei stetig vergrößerter Abkühlungsgeschwindigkeit erleiden und erst nach Erledigung dieser Aufgabe an die Untersuchung der mit dem Abschrecken verbundenen Eigenschaftsänderungen herantreten. Aus technischen Gründen, die vorwiegend in den Schwierigkeiten der Erzeugung schnell und stetig verlaufender Abkühlungsvorgänge sowie der Aufnahme von

[1] Dr.-Ing.-Dissertation N. ENGEL, Aachen; F. WEVER u. N. ENGEL, Mitt. — K. W.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930).

Zeittemperaturkurven bei hohen Geschwindigkeiten liegen, ist jedoch meist die letztere Aufgabe bevorzugt und unter Verzicht auf eine genaue Kennzeichnung der thermischen Vorgeschichte sogleich mit der Untersuchung der Eigenschaften nach erfolgtem Abschrecken begonnen worden. Die auf diesem Wege gewonnenen Erkenntnisse reichen jedoch trotz der wertvollen Beiträge, die sie zur Klärung des Härtungsproblems geliefert haben, so lange nicht für eine abschließende Lösung aus, als nicht der Abschreckvorgang selbst der unmittelbaren Beobachtung zugänglich gemacht und befriedigend gedeutet worden ist.

Aus der Reihe der älteren Arbeiten ragt eine Veröffentlichung von C. BENEDICKS[1] aus dem Jahre 1908 hervor. Von dessen umfangreichen Beobachtungen erscheint für den vorliegenden Zusammenhang die Tatsache von besonderer Bedeutung, daß die Abkühlung in Flüssigkeiten nach einer unregelmäßigen Funktion der Temperatur verläuft. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß sich bei hohen Temperaturen eine geschlossene, die kühlende Wirkung der Härtungsflüssigkeit vermindernde Dampfhaut bildet, die mit sinkender Temperatur in einzelne, sehr viel Wärme abführende Blasen zerfällt, bis schließlich bei niedrigen Temperaturen die Abkühlung wieder langsamer durch reine Wärmeleitung in der nun unmittelbar berührenden Flüssigkeit vor sich geht. Der damit nahegelegte Schluß, daß die Abschreckung in Flüssigkeiten für die Aufnahme exakter Abkühlungskurven ungeeignet ist, weil sich die Unstetigkeiten der abkühlenden Wirkung den thermischen Vorgängen in der Probe überlagern, wurde jedoch weder von BENEDICKS noch von den späteren Bearbeitern gezogen; infolge der meist sehr unvollkommenen Aufnahmetechnik trat dieser grundsätzliche Nachteil allerdings zunächst nicht in Erscheinung.

Die ausgezeichnete Arbeit von BENEDICKS ist lange Zeit ohne Nachfolge geblieben. Ein wesentlicher Fortschritt wurde erst 1917 durch eine Untersuchung von A. PORTEVIN und M. GARVIN[2] über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Härtung von Kohlenstoffstählen erreicht. Die sehr beachtlichen Beobachtungen PORTEVINS und GARVINS gipfeln in der Feststellung, daß die Erniedrigung von Ar_1 mit steigender Abkühlungsgeschwindigkeit bei einem kritischen Wert unstetig von einer Lage Ar' bei etwa 650° nach Ar'' bei etwa 300° springt und daß die eigentliche Härtung erst oberhalb der kritischen Geschwindigkeit einsetzt.

Ferner veröffentlichte 1919 P. CHEVENARD[3] eine Untersuchung, in der erstmalig das Dilatometer zur Untersuchung des Abschreckvorganges benutzt wird und gleichzeitig die bis dahin ausschließlich angewandte Abschreckung in Flüssigkeiten durch eine Abkühlung in Mischungen aus Stickstoff und Wasserstoff ersetzt ist.

Von den neueren Arbeiten ist eine umfassende thermische Untersuchung von K. GEBHARD, H. HANEMANN und A. SCHRADER[1] zu nennen, deren Technik sich im wesentlichen an PORTEVIN und GARVIN anschließt. Die Ergebnisse werden zu einem Temperatur-Konzentrationsschaubild zusammengefaßt; die eingangs geforderte Klärung der Beziehungen zwischen den Reaktionen im Eisen-Kohlendiagramm des Gleichgewichtszustandes und den Vorgängen bei schneller Abkühlung wird noch nicht in befriedigender Weise erreicht. Die vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dar, diese Lücke auszufüllen.

Apparat. Für die Untersuchung wurde eine vor Jahren von der Firma Friedr. Krupp A.-G., Essen, erschmolzene Reihe sehr reiner Kohlenstoffstähle benutzt, die nur sehr geringe Beimengungen an Silicium und Mangan enthalten. Diese Reihe wurde nach der Seite des reinen Eisens durch mehrere, zum Teil durch Umschmelzen schwach aufgekohlte Proben von Elektrolyteisen ergänzt.

Besondere Überlegungen erforderte die Auswahl der Probenform. Zur Verminderung der unvermeidlichen Temperaturunterschiede in der Probe sollte diese möglichst klein gehalten sein und Kugelgestalt besitzen. Trotzdem wurde der Drahtform der Vorzug gegeben, weil diese die elektrische Erhitzung am einfachsten ermöglicht, die Nachteile etwaiger Temperaturunterschiede über die Drahtlänge kommen dabei wegen der verhältnismäßig geringen Wärmeleitfähigkeit nur unerheblich zur Geltung.

Für die Abschreckversuche wurde die in Fig. 1

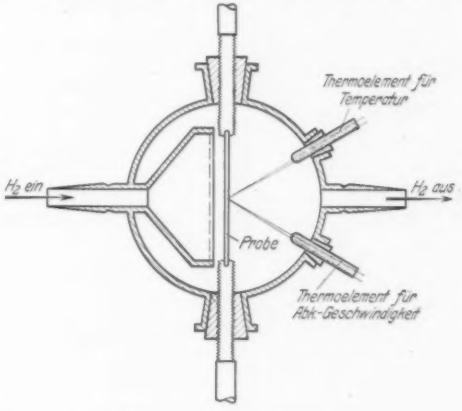


Fig. 1. Abschreckgefäß.

wiedergegebene einfache Apparatur nach Vorschlägen von N. ENGEL gebaut. Diese besteht aus einem zylindrischen Gefäß, in das an zwei gegen-

[1] J. Iron Steel Inst. **77**, 251 (1908).
[2] J. Iron Steel Inst. **99**, 469 (1919).
[3] Rev. Mét. **16**, 17 (1919).

[1] Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 763 (1928/29).

überliegenden Seiten verstellbare Kupferelektroden isoliert eingesetzt sind. Das Gefäß wird oben durch eine wassergekühlte Glasscheibe abgedeckt, so daß eine Überwachung der Vorgänge im Innern möglich ist, und während der Versuche von Wasserstoff mit regelbarer Geschwindigkeit durchströmt. Die Einstellung der Abkühlungsgeschwindigkeit erfolgt durch Abstufung des Drahtdurchmessers; die sich dabei ergebenden Sprünge lassen sich vollkommen stetig durch geringe Änderung der Strömungsgeschwindigkeit des Wasserstoffs überbrücken.

Temperaturmessung und Aufzeichnung. Die Temperaturmessung wurde mit Hilfe von Pt-PtRh-Thermoelementen durchgeführt, die durch eine Punktschweißung metallisch mit dem Probedraht verbunden waren. Die Bedingung guter thermischer Berührung zwischen Probe und Thermoelement ist so in vollkommenster Weise erfüllt. Die Drahtstärke konnte mit fortschreitender Entwicklung der Anschweißtechnik bis auf 0,02 mm verringert werden, die unvermeidliche Wärmeableitung durch

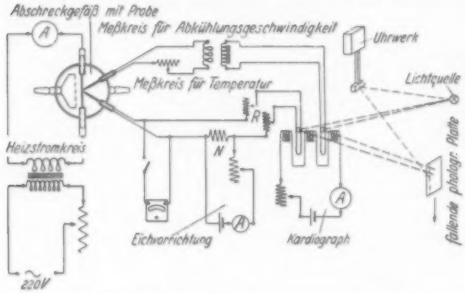


Fig. 2. Schaltung für die Aufnahme von Abkühlungs- und Abkühlungsgeschwindigkeitskurven.

das Thermoelement ist auf diese Weise auf einen unschädlichen Betrag vermindert.

Für die Temperaturaufzeichnung wurde ein Elektrokardiograph von Siemens & Halske benutzt[1], der mit äußerster Stromempfindlichkeit den Vorzug sehr hoher Eigenfrequenz von 50 Per/sec verbindet und daher auch bei den höchsten erreichten Abkühlungsgeschwindigkeiten den Zeit-Temperaturverlauf mit ausgezeichneter Bildtreue wiedergibt. Die Aufzeichnung der Zeit-Temperaturkurven erfolgte mit Hilfe eines Fallplattenapparates von Spindler & Hoyer, Göttingen; die für die zahlenmäßige Auswertung erforderlichen Zeitmarken wurden mit einem Sekundenpendel erzeugt. Für die Temperaturmessung wurden Grundlinien von 0, 4 und 8 m V mit einem Eichkreis aufgedruckt.

Zur weiteren Steigerung der Empfindlichkeit wurde in Anlehnung an frühere Versuche von P. DEJEAN[2] noch eine Anordnung zur Aufzeichnung der Abkühlungsgeschwindigkeits-Zeitkurve entwickelt. Der Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, daß ein an der Primärseite eines Transformators liegendes Thermoelement im Sekundärkreis eine EMK erzeugt, die in ausreichender Näherung der Änderungsgeschwindigkeit der primären EMK, d. h. der Abkühlungsgeschwindigkeit, proportional gesetzt werden kann. Die vollständige Anordnung ist in Fig. 2 schematisch wiedergegeben. Die Kaltlötstellen des Thermoelementes für die Temperaturmessung liegen während des Anheizens an einem Zeigergalvanometer, das bei der Aufnahme abgeschaltet wird. Der Meßkreis enthält Widerstände R zur Einstellung der Empfindlichkeit, sowie einen Normalwiderstand N, über dem zur Eichung meßbare Spannungen eingestellt werden können. Für die Aufnahme der Abkühlungsgeschwindigkeit ist noch ein zweites Thermoelement unmittelbar neben dem ersteren angeschweißt; die Aufzeichnung erfolgt mit Hilfe eines zweiten Kardiographensystems gleichzeitig mit der Zeit-Temperaturkurve.

Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die thermischen Umwandlungen. Die Abkühlungskurven von Eisen-Kohlenstofflegierungen des hier in Frage kommenden Konzentrationsbereiches zeigen im Grenzfalle unendlich langsamer Abkühlung Knicke verzögerter Abkühlung bei A_3, entsprechend der beginnenden Ausscheidung von Ferrit aus dem Austenit, den magnetischen Punkt A_2 und einen Haltepunkt A_1, der dem Zerfall des Austenits in das Eutektoid Perlit entspricht. Mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit erleiden diese Effekte Veränderungen, die eine Deutung erschweren; auf Grund eingehender theoretischer Überlegungen wurde die Auswertung stets nach den Wendepunkten der Abkühlungskurve vorgenommen, die in der Geschwindigkeitskurve durch mehr oder weniger scharf ausgeprägte Minima gekennzeichnet sind.

Für den Ablauf einer Umwandlung ist die Geschwindigkeit bestimmend, mit der die Gleichgewichtstemperatur durchschritten wird, daher sollte die Abkühlungsgeschwindigkeit stets bei der Temperatur des Schnittes mit der Gleichgewichtslinie gemessen werden. Zur Vereinfachung wurde im vorliegenden Falle die höchste vorkommende Umwandlungstemperatur, 900°, zugrunde gelegt, um eine einheitliche Darstellung der Ergebnisse zu ermöglichen; die weiter unten genannten Abkühlungsgeschwindigkeiten entsprechen den aus dem Neigungswinkel der Tangenten bei 900° ermittelten Werten.

Bei dem reinen Eisen wird bei mäßig hohen Abschreckgeschwindigkeiten auf den Zeittemperaturkurven neben einem gut ausgeprägten A_3-Punkt ein deutlicher magnetischer Punkt beobachtet (Fig. 3). Mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit wird der A_3-Punkt zuerst stärker und dann allmählich abklingend nach tieferen Temperaturen verschoben. Bei der höchsten bisher erreichten Geschwindigkeit von etwa 7000°/s

[1] P. SCHRUMPF u. H. ZÖLLICH, Arch. f. Physiol. 170 (1918) Sep.

[2] Rev. Mét. 2, 701 (1905) — Techn. Mod. 11, 465 (1919).

wird die Umwandlung stark verwischt und bis auf etwa 580° erniedrigt (Fig. 4); bis zu dieser Geschwindigkeit treten bei dem reinen Eisen andere Effekte als die A_2-Umwandlung nicht auf.

Bei dem sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt von 0,037% wird bei Abkühlungsgeschwindigkeiten oberhalb etwa 5300°/s neben einem erniedrigten A_3-Punkt noch ein Wendepunkt M bei etwa 440° beobachtet. Bei einer geringfügigen Steigerung der Geschwindigkeit nimmt die Stärke des unteren Effektes M auf Kosten von A_3 sehr schnell zu, bis der M-Punkt allein übrigbleibt. So zeigt Fig. 5 zwei unmittelbar hintereinander mit verschiedenen Geschwindigkeiten aufgenommene Abkühlungskurven der gleichen Probe, von denen die der höheren Geschwindigkeit entsprechende, Nr. 2, nur einen M-Punkt aufweist, während die andere, Nr. 1, gleichzeitig einen A_3- und einen schwächeren M-Punkt erkennen läßt. Diese Verlagerung der Umwandlung läßt sich beliebig oft und in beliebiger Reihenfolge wiederholen; damit ist sichergestellt, daß sie nicht durch äußere Ursachen, wie Wasserstoffaufnahme oder dgl. verursacht wird, sondern daß sie allein von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängt.

keit fließen A_3 und A_2 sehr bald zusammen, bis schließlich alle drei Effekte zu einem einzigen Wendepunkt vereinigt sind. Bei Kohlenstoffgehalten oberhalb 0,3% sind diese drei Punkte bereits bei niedrigen Geschwindigkeiten zu einem

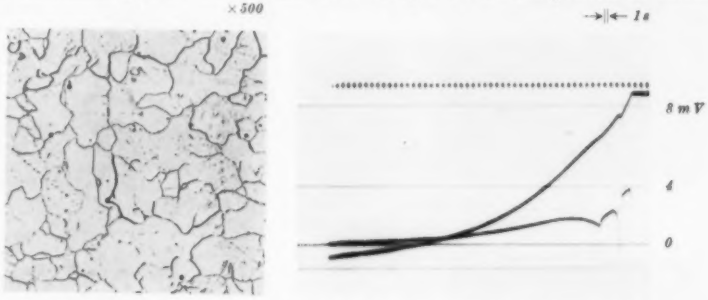


Fig. 3. Elektrolyteisen; < 0,01% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 60°/s.

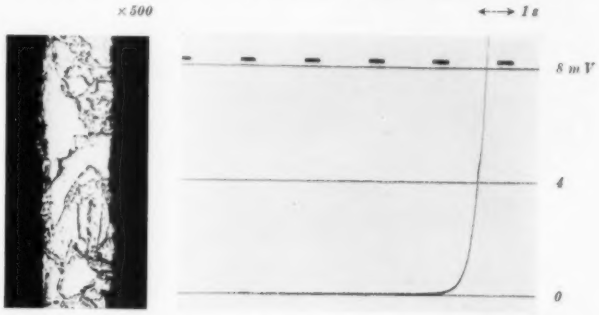


Fig. 4. Elektrolyteisen, < 0,01% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 7150 °/s.

Fig. 5. 0,037% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 3360 und 5760 °/s.

Bis zu Kohlenstoffgehalten von etwa 0,3% sind der A_1-Punkt, der magnetische Punkt A_2 und der mit steigendem Kohlenstoffgehalt schnell an Stärke zunehmende A_1-Punkt bei kleinen Abkühlungsgeschwindigkeiten deutlich voneinander getrennt. Mit zunehmender Geschwindigkeit sehr starken Effekt mit Nacherhitzung nach anfänglicher Unterkühlung (Rekaleszenz) verschmolzen. Bei höheren Abkühlungsgeschwindigkeiten tritt zunächst immer die besprochene Verdoppelung auf; der M-Punkt ist zuerst nur schwach angedeutet, wird dann aber schnell stärker,

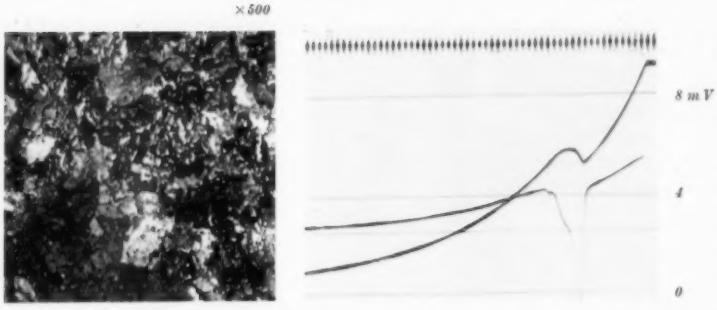


Fig. 6. 0,97% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 50°/s.

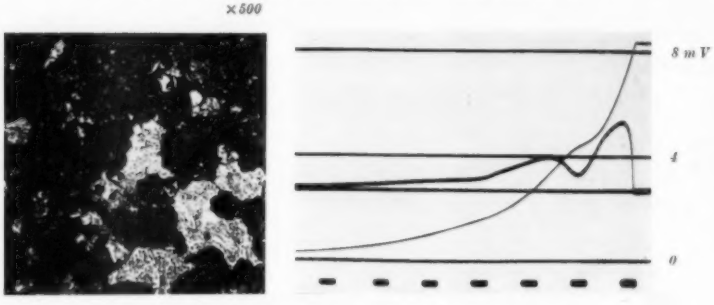


Fig. 7. 0,97% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 490°/s.

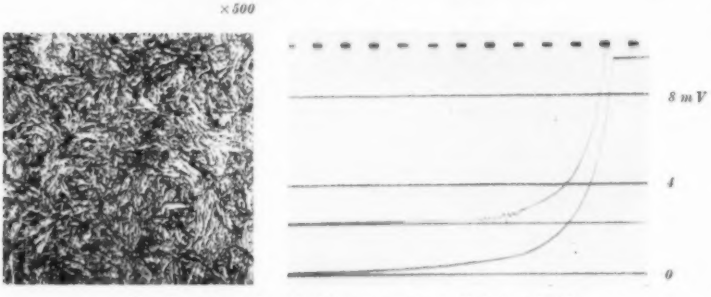


Fig. 8. 0,97% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 760°/s.

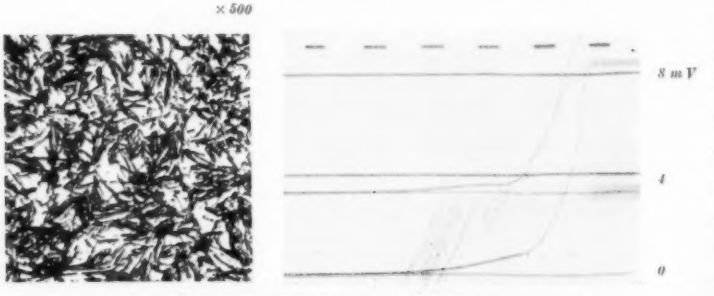


Fig. 9. 1,45% C; Abkühlungsgeschwindigkeit 835°/s.

bis er schließlich allein übrigbleibt. In den Fig. 6—8 sind drei kennzeichnende Formen von Abkühlungskurven für einen eutektoiden Stahl mit 0,97% C wiedergegeben. Fig. 6 zeigt einen sehr stark ausgebildeten Perlitpunkt, der nach der Geschwindigkeitskurve mit eigenartigen Schwankungen abläuft, Fig. 7 einen Übergangszustand mit noch sehr kräftigem Perlitpunkt ohne Rekaleszenz, zugleich mit einem eben angedeuteten *M*-Effekt, und Fig. 8 einen reinen *M*-Effekt, der mit starken, besonders deutlich auf der Geschwindigkeitskurve ausgebildeten Stößen vor sich geht. Bei den übereutektoiden Stählen treten neue Erscheinungen nicht mehr auf; der *M*-Punkt rückt allmählich zu sehr niedrigen Temperaturen und verliert gleichzeitig mehr und mehr an Deutlichkeit, bis er bei 1,8% C gerade noch eben bei etwa 120° wahrgenommen werden kann (Fig. 9).

Das Konzentrations-Temperatur - Abkühlungsgeschwindigkeits-schaubild. Die Zusammenfassung der im vorigen Abschnitt besprochenen Ergebnisse der thermischen Analyse liefert das in Fig. 10 wiedergegebene Konzentrations-Temperatur-Abkühlungsgeschwindigkeits - Raummodell, dessen Konzentrations - Temperaturseite durch das Eisen-Kohlenstoffschaubild gebildet wird; insgesamt wurden etwa 1000 Aufnahmen für dieses ausgewertet. Das Modell wird durch die A_2- oder Austenitfläche der beginnenden Ausscheidung von Ferrit aus der festen Lösung des Auste-

nits, die A_1-oder Perlitfläche des eutektoiden Zerfalls der festen Lösung un durch die Fläche der M-Umwandlung in drei Räume aufgeteilt. Die A_3-Fläche senkt sich mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit von der Gleichgewichtslinie ausgehend zuerst stärker und dann allmählich abklingend nach tieferen Temperaturen, bis sie in der Perlitfläche aufgeht. Die Perlitfläche setzt an der Perlitlinie des Eisen-Kohlenstoffdiagramms an und wird mit steigenden Abkühlungsgeschwindigkeiten ebenfalls anfänglich stärker und dann langsamer nach fallenden Temperaturen verschoben. Der zwischen beiden Flächen liegende Raum heterogener Zustände, in denen ein gesättigter Austenit neben ausgeschiedenem Ferrit vorhanden ist, reicht an der Seite des reinen Eisens bis zu sehr hohen Abkühlungsgeschwindigkeiten. Er wird mit steigendem Kohlenstoffgehalt stark eingeengt und ist bei 0,3 % C gerade noch eben vorhanden; er endigt am Perlitpunkt in einer Spitze. Die für den Ablauf des Härtungsvorganges unwichtige magnetische Umwandlung wird durch die Abkühlungsgeschwindigkeit nur verhältnismäßig geringfügig beeinflußt, sie ist als selbständiger Vorgang auf den engen Raum zwischen A_3- und A_1-Fläche beschränkt.

Die Perlitfläche senkt sich bis zu Kohlenstoffgehalten von etwa 0,2—0,25 % stetig nach größeren Abkühlungsgeschwindigkeiten. Von etwa 0,3 % C ab setzt bei einer Geschwindigkeit von etwa 700 °/s eine eigenartige Stufe ein, die mit dem Verschwinden der Rekaleszenz bei dieser Geschwindigkeit zusammenhängt. Die Perlitumwandlung kann bei niedrigeren Kohlenstoffgehalten noch weit über die Stufe hinaus bis zu sehr hohen Abkühlungsgeschwindigkeiten verfolgt werden. Sie reicht bei 0,9 % C bis zu einem Mindestwert von etwa 750 °/s und rückt bei den übereutektoiden Stählen allmählich wieder zu höheren Geschwindigkeiten.

Die Fläche der M-Umwandlung stellt im Gegensatz zur Austenit- und Perlitfläche eine von der Abkühlungsgeschwindigkeit unabhängige Zylinderfläche dar. Die M-Fläche beginnt nach der Temperatur-Konzentrationsseite des Modells hin unvermittelt und senkrecht unter dem Knick der Perlitfläche. Sie setzt dementsprechend bei kleinen Kohlenstoffgehalten erst mit sehr hohen Abkühlungsgeschwindigkeiten ein, rückt dann aber schnell gegen die Temperatur-Konzentrationsseite. Sie fällt mit steigendem Kohlenstoffgehalt zuerst stärker und geht von etwa 0,9 % ab in eine leicht geneigte Ebene über. Die M-Umwandlung ist bereits bei 0,014 % C und einer Abkühlungsgeschwindigkeit von etwa 6000 °/s wahrscheinlich gemacht und bei 0,025 % C mit Sicherheit nachgewiesen.

Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf das Gefüge. Die Veränderungen der Gefüge von Eisen-Kohlenstofflegierungen unter dem Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit sind sehr häufig beschrieben worden; die eigenen Untersuchungen verfolgen daher nur den Zweck, die im Raummodell zusammengefaßten thermischen Beobachtungen mit den bekannten Gefügeerscheinungen in Verbindung zu bringen.

Bei dem reinen Eisen werden bis zu den höchsten erreichten Abkühlungsgeschwindigkeiten ausschließlich nur homogene, polyedrische Gefüge beobachtet (Fig. 3 und 4). Damit ist in Übereinstimmung, daß in den Abkühlungskurven nur der erniedrigte A_3-Punkt festgestellt wird. Bei 0,037 % C werden dagegen bei genügend hoher Abkühlungsgeschwindigkeit bereits nadelige Martensitgefüge gebildet; so zeigt Fig. 5a in vollkommener Parallele zu dem thermischen Verhalten überwiegend polyedrische Struktur mit geringen Andeutungen von nadeligem Martensit, während bei etwas höherer Geschwindigkeit nach Fig. 5b reiner Martensit entsteht.

Mit steigendem Kohlenstoffgehalt wird die Parallele zwischen thermischer Vorgeschichte und Gefüge immer deutlicher. Fig. 6 zeigt für den Fall

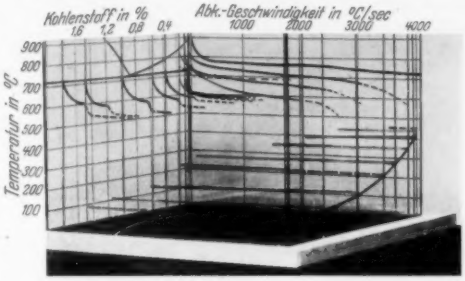


Fig. 10. Das Temperatur-Konzentrations-Abkühlungsgeschwindigkeitsdiagramm der Umwandlungen im Zweistoffsystem Eisen-Kohlenstoff.

des eutektoiden Stahles entsprechend der Vorbehandlung ein rein perlitisch-sorbitisches Gefüge. In Fig. 7 ist in Übereinstimmung mit dem starken Perliteffekt überwiegend dunkel gefärbter Perlit-Troostit mit einzelnen Einsprengungen von Martensit vorhanden, die durch den schwachen M-Punkt der Abkühlungskurve angezeigt werden, während in Fig. 8 reiner Martensit vorliegt. In den übereutektoiden Stählen tritt als neuer Bestandteil nicht zerfallener Austenit hinzu; Fig. 9 zeigt das Härtungsgefüge eines übereutektoiden Stahles mit 1,45 % C, große Austenitpolyeder mit eingesprengten Martensitnadeln.

Die Gefügebilder liefern somit in ihrer Gesamtheit eine ausgezeichnete Ergänzung zu den thermischen Aufnahmen. Zwischen der thermischen Vorgeschichte und dem Gefüge besteht ein eindeutiger Zusammenhang; Abkühlungsgeschwindigkeiten, bei denen die A_2-A_1-Fläche des Modells geschnitten wird, führen zu perlitisch-troostitischen Zuständen, während bei einem Durchgang durch die Fläche der M-Umwandlung martensitische Strukturbestandteile gebildet werden. Das Aus-

bleiben der mit steigenden Kohlenstoffgehalten zu erwartenden Verstärkung des *M*-Effektes findet nach dem Gefüge seine einfache Erklärung darin, daß der zunehmende Anteil von nicht zerfallenem Astenit die Gesamtumwandlungswärme erheblich herabsetzt.

Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf den Feinbau. Der Feinbau abgeschreckter Kohlenstoffstähle ist wiederholt untersucht worden. Als erster teilte A. WESTGREN[1] Aufnahmen gehärteter Stähle mit, die kubisch-raumzentrierte Gitter ergaben; der Parameter war gegenüber dem Ferrit erheblich vergrößert. F. WEVER[2] bestätigte 1924 diese Beobachtung. K. HEINDLHOFER und F. L. WRIGHT[3] wiesen 1926 das Vorhandensein von unzerfallenem, kubisch-flächenzentriertem Austenit röntgenologisch nach. Von besonderer Wichtigkeit ist die Feststellung von W. L. FINK und E. D. CAMPBELL[4], daß in gehärteten Stählen eine tetragonal-raumzentrierte Krystallart auftritt, deren Menge mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt ansteigt. 1927 teilten N. SELJAKOW, G. KURDJUMOW und N. GOODZOW[5] ohne Kenntnis der Arbeit von FINK und CAMPBELL eine bereits im Jahre 1925 durchgeführte Untersuchung mit, die deren Beobachtung in allen wesentlichen Punkten bestätigte. Sie konnten darüber hinaus nachweisen, daß das Achsenverhältnis der tetragonalen Phase bei gleichen Härtungsbedingungen mit der Vergrößerung des Kohlenstoffgehaltes anwächst, sowie daß eine Steigerung der Härtungstemperatur zu größeren Achsenverhältnissen führt.

Die eigenen Versuche bestätigten die besprochenen Befunde in allen Einzelheiten. Bei den kohlenstoffarmen Proben bis etwa 0,4 % C werden auch nach schroffster Abschreckung nur Interferenzen einer kubisch-raumzentrierten Krystallart beobachtet, die mit steigendem Kohlenstoffgehalt unschärfer werden und geringfügig nach der einen oder anderen Seite verschoben sind. Diese Feststellung läßt sich zwangslos durch eine einsetzende tetragonale Verzerrung des Gitters erklären, bei der das Achsenverhältnis noch so wenig von Eins abweicht, daß das Auflösungsvermögen der Kamera nicht zu einer Trennung der tetragonalen Linien ausreicht. Erst bei 0,6 % C wird die Aufspaltung der kubischen Linien in tetragonale Dubletts deutlicher, das Achsenverhältnis steigt mit dem Kohlenstoffgehalt von 1,034 bei 0,97 % auf 1,062 bei 1,8 % C an. Die Änderung des Achsenverhältnisses mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit bleibt in niedrigeren Grenzen, sie ist jedoch ebenfalls deutlich nachweisbar. Von 0,6 % C ab werden die Linien des kubisch-flächenzentrierten Austenits festgestellt, ihre Stärke nimmt mit steigendem Kohlenstoff und zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit sehr erheblich zu.

[1] J. Iron Steel Inst. **103**, 301 (1921).
[2] Naturwiss. **12**, 1106 (1924).
[3] Trans. A. S. S. T. **7**, 34 (1925).
[4] Trans. A. S. S. T. **9**, 718 (1926).
[5] Z. Physik **45**, 384 (1927).

Die Strukturanalyse liefert damit eine bedeutungsvolle Ergänzung zu den thermischen und mikroskopischen Beobachtungen durch die Feststellung, daß ein Durchgang durch die *M*-Fläche des Raummodells bzw. das Auftreten martensitischer Gefüge mit der Bildung einer neuen, tetragonal-raumzentrierten Phase verbunden ist. Die bemerkenswerte Parallele zwischen thermischer Analyse und Gefügeuntersuchung findet sich allerdings bei der Röntgenstrukturanalyse nicht mit derselben Deutlichkeit wieder. Der Grund dafür ist darin zu sehen, daß die Strukturbestimmung im Gegensatz zu den beiden ersteren Verfahren nur mäßige Empfindlichkeit für den Nachweis geringer Mengen einer Krystallart im Überschuß einer anderen besitzt[1]. Dieser Mangel erfährt im vorliegenden Falle noch eine Verschärfung dadurch, daß die Interferenzlinien des tetragonalen Martensits bei kleinen Achsenverhältnissen noch nicht aufgelöst werden und zum größeren Teil mit den Linien der daneben vorhandenen kubischen Krystallarten zusammenfallen.

Theorie. Die Ergebnisse der Strukturanalyse führen in Verbindung mit dem thermischen Modell zu der eindeutigen Feststellung, daß an der *M*-Fläche eine neue tetragonale Krystallart gebildet wird; sie schließen die ältere Vorstellung, wonach die *M*-Umwandlung als eine zu niedrigeren Temperaturen verschobene Perlitumwandlung angesehen wird, mit Sicherheit aus. Es bleibt danach thermodynamisch nur die Möglichkeit, die *M*-Phase als eine total instabile Krystallart aufzufassen, die bei langsamer Abkühlung nicht entstehen kann, weil sich dann der Austenit bereits bei hohen Temperaturen in die stabile Form Perlit umwandelt. Wird dagegen die Gleichgewichtstemperatur der Austenit-Perlitumwandlung so schnell durchlaufen, daß diese mehr oder weniger unterdrückt wird, so ist der Austenit bei niedrigen Temperaturen wieder beständig, bis er an der *M*-Fläche in den nun stabileren Martensit übergeht.

Die *M*-Umwandlung verläuft, wie mehrfach hervorgehoben wurde, praktisch unabhängig von der Abkühlungsgeschwindigkeit, d. h. sehr schnell und zugleich mit sehr ausgeprägter Wärmetönung. Sie ist anderseits mit überaus starken Stößen behaftet und stets unvollständig. Dieses an sich widersprechende Verhalten erklärt sich zwanglos aus der Tatsache, daß der Austenit als dichte Kugelpackung ein sehr kleines spezifisches Volumen aufweist, während der Martensit ein sehr großes spezifisches Volumen besitzt. Bei der Umwandlung des Austenits in Martensit tritt daher eine sehr erhebliche Volumenveränderung ein; daraus folgt weiter, daß diese Umwandlung merklich druckabhängig sein muß. Damit wird verständlich, daß die an einzelnen Stellen des Austenitgitters einsetzende Umwandlung unter dem Einfluß der sich dabei ausbildenden Drucksteigerung trotz einer ihr an sich zukommenden hohen Um-

[1] N. H. KOLKMEIJER, Z. phys. Chem. **136**, 45; **138**, 311 (1928).

wandlungsgeschwindigkeit von selbst totläuft und dann erst wieder in einem weiteren Stoß fortschreitet, wenn das Druckfeld aus irgendwelchen Gründen örtlich zusammenbricht.

Weniger sicher ist vorläufig der Anschluß des Existenzbereiches für die instabile M-Phase an die Eisenseite. Bei dem reinen Eisen sind bis zu den bisher untersuchten Abkühlungsgeschwindigkeiten von 10000°/s mit Sicherheit keine anderen Effekte als die unterkühlte A_3-Umwandlung vorhanden. Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die A_3-Umwandlung bei noch höheren Geschwindigkeiten in eine M-Umwandlung übergehen könnte; die beträchtliche Stärke des M-Punktes bei 0,014 %C legt eine derartige Vermutung in hohem Maße nahe. Das würde bedeuten, daß das Zustandsfeld der Martensitphase bei hohen Geschwindigkeiten bis an die Eisenseite heranrückt. Andererseits bleibt auch der Fall denkbar, daß die M-Phase durch einen schmalen Raum andersgearteter Zustände von der Seite des reinen Eisens getrennt ist und sie auch bei unendlich großer Abkühlungsgeschwindigkeit nicht berührt.

Zusammenfassung. Die thermischen Vorgänge bei der Abkühlung von Kohlenstoffstählen werden in einer neuen Anordnung bei stetig veränderten Abkühlungsgeschwindigkeiten bis zu 10000°/s verfolgt und zu einem Temperatur-Konzentrations-Abkühlungsgeschwindigkeits-Raummodell zusammengefaßt. Durch eine Paralleluntersuchung der Gefüge und des Feinbaus wird die Grundlage für eine einheitliche Erklärung der physikalischen Vorgänge bei der Stahlhärtung geschaffen; der für die Härte verantwortliche Gefügebestandteil Martensit wird als eine thermodynamisch total instabile Krystallphase gekennzeichnet.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für die Bereitstellung von Instrumenten für die Durchführung der Arbeit auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Elektronenbeugung an passivem Eisen I.

Von E. RUPP und E. SCHMID, Berlin

(Aus dem Forschungsinstitut der AEG und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

Unsere Vorstellungen über die Natur des passiven Zustandes der Metalle sind heute keineswegs einheitlich und es erscheint fraglich, ob eine solche Einheitlichkeit überhaupt erzielbar ist, d. h. ob die Passivierung bei verschiedenen Metallen und unter verschiedenen Bedingungen in der Tat nur durch einen einzigen Vorgang bedingt ist. Von der großen Zahl der aufgestellten Theorien sei nur an zwei einander besonders schroff gegenüberstehende Gruppen erinnert[1].

Die Theorien der ersten Gruppe sehen die Ursache des passiven Zustandes in dem Vorhandensein schützender Deckschichten auf dem Metall. Die Deckschicht wird einerseits als dichte, dreidimensionale Haut schwerlöslicher Oxyde angenommen (Oxydhauttheorie von FARADAY, HABER, EVANS) oder auch als eine adhärierende Sauerstoffschicht, die gewissermaßen „zweidimensionale Oxyde" (oder Hydroxyde) bildet, oder an der Oberfläche des Metalles eine Legierung mit diesem eingeht (FREDENHAGEN, TAMMANN und EVANS). Im Gegensatz zu diesen Deckschichtentheorien sieht die Modifikationstheorie als primären Vorgang der Passivierung eine Änderung des Metalles selbst an (SCHÖNBEIN, W. I. MÜLLER, SMITS).

Neuere Versuchsergebnisse sind vor allem im Sinne der Oxydhauttheorie gedeutet worden. Die von H. FREUNDLICH, G. PATSCHEKE und H. ZOCHER[2] entdeckte Vakuumaktivität von Eisenspiegeln zeigte, daß Spiegel, die niemals mit Luft in Berührung waren, auch in der Passivierungssäure aktiv sind. Weiterhin konnte gezeigt werden, daß eines der Hauptargumente gegen die Oxydhauttheorie, daß nämlich aktive und passive Metallspiegel optisch nicht unterscheidbar seien, nicht zu Recht besteht[1]. Die zum unmittelbaren Nachweis einer Oxydhaut von F. KRÜGER und E. NÄHRING[2] unternommenen röntgenographischen Versuche an Eisen-, Nickel- und Chrompulver ergaben jedoch keinerlei Oxydlinien in den Diagrammen der passivierten Proben. Die Dicke etwaiger Oxydschichten müßte demnach außerordentlich klein sein[3].

Wir haben nun die Methode der Elektronenbeugung bei Reflexion eines Elektronenstrahls unter konstantem Einfallswinkel und Variation der Strahlgeschwindigkeit angewendet auf die Frage nach der Struktur der passiven Schicht auf Eisen. Dazu wurden untersucht: 1. Eiseneinkrystalle, die in der (001)- und der (011)-Ebene spiegelten, 2. dieselben Krystallflächen durch Salpetersäure passiviert, 3. dieselben Krystalle durch Wasserdampf oxydiert, 4. Hämatit und Magneteisen[4] in Form großer gewachsener Krystalle.

Für reines Eisen haben wir die folgenden Beugungszacken gefunden[5]:

[1] Für Zusammenstellungen der verschiedenen Passivitätstheorien vgl. H GERDING u. A. KARSSEN, Z. Elektrochem. **31**, 135 (1925). — A. M. HASEBRINK, Z. Elektrochem. **34**, 819 (1928). — W. I. MÜLLER, Korrosion u. Metallsch. Beiheft, S. 8 (1922).

[2] H. FREUNDLICH, G. PATSCHEKE u. H. ZOCHER, Z. physik. Chem. **128**, 321 (1927).

[1] H. FREUNDLICH, G. PATSCHEKE u. H. ZOCHER, Z. physik. Chem., Cohen-Festband **289** (1927). — L. TRONSTAD, Z. physik. Chem. A. **142**, 1 (1929).

[2] F. KRÜGER u. E. NÄHRING, Ann. d. Phys. **84**, 939 (1927).

[3] Nach Angabe der Autoren hätte eine Oxydschicht von 10Å-Dicke noch sichtbare Interferenzen ergeben müssen.

[4] Wir möchten Herrn Professor JOHNSEN für die zur Verfügung gestellten Krystalle bestens danken.

[5] Um die Güte der Reflexionen zu erhöhen, wurde

(001)	$\vartheta = 60°$	V	20	(76)	110	176	(230)
		n	2	2,5	3	3,5	4
		E_0	13,2	(11,5)	13,7	12	(15)
(001)	$\vartheta = 30°$	V	36	56	80	108	—
		n	3	3,5	4	4,5	—
		E_0	14	14	13	11	—
(011)	$\vartheta = 60°$	V	28	85	172	—	—
		n	1,5	2	2,5	—	—
		E_0	13,3	14,5	14	—	—

In der ersten Spalte der Tabelle sind die Indices der reflektierenden Fläche angegeben, ϑ = Einfallswinkel, V = Voltgeschwindigkeit im Beugungsmaximum, n = Ordnungszahl der Reflexion, E_0 = inneres Gitterpotential des Eisens. Man erhält für das innere Gitterpotential des Eisens im Mittel 13,3 Volt[1]. Es traten ferner noch Maxima auf, die Fe_2O_3 zugehören, so bei $V = 134$, 125, 86 und 64 (vgl. später). Die Kurve der Fig. 1 gibt die Reflexion an der Würfelfläche wieder für $\vartheta = 60°$; die Gegenspannung V_g ist $^1/_4$ der Spannung V.

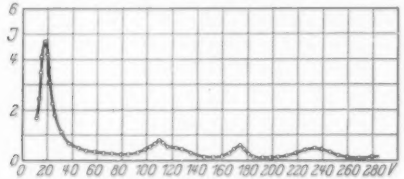


Fig. 1. Reflexion an Fe (001).

Dieselben Eisenflächen wurden durch Eintauchen in ein Gemisch aus rauchender und nichtrauchender Salpetersäure (Dichte 1,42) und Abspülen mit destilliertem Wasser passiviert. An diesem passivierten Eisen haben wir außer einigen Beugungszacken des reinen Eisens noch die folgenden Maxima gefunden:

(001)	$\vartheta = 60°$	V	70	95	155	210
(011)	$\vartheta = 60°$	V	70	95	—	—
(001)	$\vartheta = 30°$	V	94	—	—	—

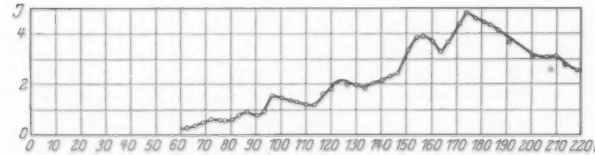


Fig. 2. Reflexion an der passivierten (001)-Fläche.

auf die gehobelten Krystallflächen im Hochvakuum Eisen aufgedampft.

[1] Der Wert ist in Übereinstimmung mit den Messungen von E. RUPP, Z. Elektrochem. **35**, 587 (1929).

Das Maximum bei 95 V ist außerordentlich stark. Wir geben in Fig. 2 eine Kurve der Reflexionen an (001) bei $\vartheta = 60°$ wieder. Die Maxima an der Fläche (001) haben gleiche Voltlage mit denen an (011) bei gleichem Einfallswinkel. Die Lage der Maxima der passiven Schicht bildet sich also unabhängig von der krystallographischen Natur der Unterlage aus. Zu diesen stets auftretenden Maxima kommen gelegentlich noch Maxima bei 125 und 134 V, die Fe_2O_3 zugehören.

Wir erhalten somit das Ergebnis: *Die passive Schicht an Eisen läßt sich durch ganz bestimmte Beugungsmaxima charakterisieren.*

Diese dem passiven Eisen zukommenden Maxima können wir in folgender Weise analysieren: Wir nehmen an, das innere Gitterpotential des Eisens (13,5 V) gelte auch für die passive Schicht und berechnen für die gefundenen Maxima V aus der Gleichung

$$\left(\frac{n}{d}\right)^2 = \frac{4\,(E_0 + V\cos^2\vartheta}{150},$$

für verschiedene Werte der Ordnungszahlen n das Verhältnis $\frac{n}{d}$*. Gehört zu den gefundenen Maxima ein bestimmter Netzebenabstand, so muß für eine bestimmte Folge der Ordnungszahlen n der Wert von d konstant bleiben. Tatsächlich kann man ein konstantes d finden, wie die folgende Tabelle zeigt.

$\vartheta = 60°$	V	70	95	155	210	$\vartheta = 30°$	V 94
	n	3	3,5	4	4,5		V 5
	d	3,32	3,50	3,40	3,42		d 3,34

Innerhalb der Meßgenauigkeit ist d konstant und im Mittel $d = 3{,}40$ A. Wir werden somit zu dem Schluß geführt: *Die passive Schicht des Eisens läßt sich durch einen ganz bestimmten Gitterabstand der Größe* 3,4 Å *charakterisieren.*

Im Gegensatz zum reinen Eisen haben wir die passiven Schichten vor den Beugungsmessungen nicht mit schnellen Elektronen beschossen. Erhitzten wir hingegen die passive Schicht durch Elektronenbeschießung (~ 15 kV) auf 300 bis 400° C, so traten die für die passive Schicht charakteristischen Beugungszacken immer mehr zurück, wogegen die des reinen Eisens an Deutlichkeit zunahmen. Die Erhitzung führt also zur Zerstörung der Schicht und stellt den Ausgangszustand weitgehend wieder her. In Fig. 3 geben wir ein Bild der Beugungszacken an der passivierten und nachträglich erhitzten Schicht. Das bei 125 V stark hervortretende Maximum gehört dem Fe_2O_3 an und war auch in der unverletzten passivierten Schicht schon vorhanden. Maxima des reinen Eisens treten bei 110, 176 und 230 V auf. Das Hauptmaximum der passiven Schicht bei 95 V ist noch erkennbar.

* Über das Rechenverfahren s. M. v. LAUE u. E. RUPP, Ann. Physik (im Druck).

Für den Versuch einer Deutung unserer Ergebnisse sind die beiden Fragen zu diskutieren, ob es sich um eine dreidimensionale Deckschicht handelt, oder ob der gefundene Netzebenenabstand einer zweidimensionalen adhärierenden Schicht zuzuschreiben ist.

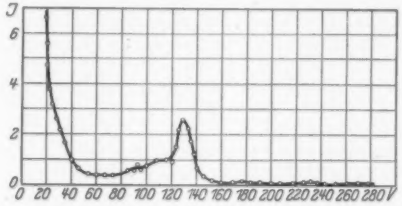


Fig. 3. Reflexion an der passivierten (001)-Fläche nach Erhitzung durch schnelle Elektronen.

Zur Beantwortung der ersten Frage haben wir zunächst die Eisenkrystallflächen durch Wasserdampf oxydiert, dann in der Röhre durch Beschießung mit Elektronen von 15 kV stark erhitzt und schließlich die folgenden Beugungszacken gefunden:

(001) $\vartheta = 60°$ V 125
(011) $\vartheta = 60°$ V 63 (106) 123 134

dazu noch einige Maxima des reinen Eisens. Das Maximum bei 125 V ist besonders ausgeprägt. In Fig. 4 teilen wir die Reflexionen an (001) bei

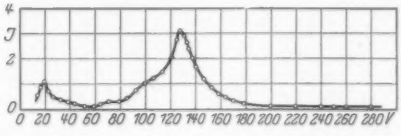


Fig. 4. Reflexion an der durch Wasserdampf oxydierten (001)-Fläche.

$\vartheta = 60°$ mit. Die Gegenspannung V_g ist wieder $^1/_4$ der Spannung V.

Diese Beugungszacken fallen innerhalb der Fehlergrenzen mit denen zusammen, die wir an Hämatit (Fe_2O_3) gefunden haben. Bei Spiegelung an ($10\bar{1}1$) traten hier für $\vartheta = 60°$ auf (Fig. 5):

V 64 81 125 136

An der Basis von Hämatit fanden wir ein Maximum bei 88 V.

An Magneteisen (Fe_3O_4) wurde an der Fläche (111) ein Maximum bei 105 V erhalten, das mit dem weniger deutlichen des oxydierten Eisens bei 106 V zusammenfallen dürfte, dazu noch ein Maximum bei 57 V.

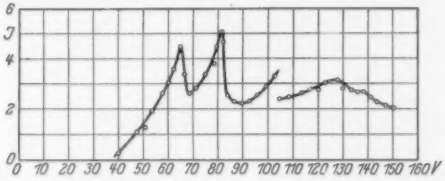


Fig. 5. Reflexion an Hämatit (1011). (Maßstab der linken Kurve auf das 2,5-fache der rechten erhöht.)

Die Maxima des passiven Eisens hingegen kommen unter den verschiedenen Ordnungen der von uns untersuchten Flächen nicht vor.

Untersuchungen an anderen Oxyden und Hydroxyden (insbesondere an dem beim Rosten des Eisens eine so hervorragende Rolle spielenden Oxydhydrat FeOOH) sind in Vorbereitung.

Wenn bisher für die Auffassung der passiven Schicht als dreidimensionales Gebilde eines Oxyds oder Hydroxyds aus unseren Versuchen kein Anhalt vorliegt, so ist doch auch andererseits ihre Natur als zweidimensionale Haut nicht unmittelbar zu erweisen. Der Grund, der jedoch nach unserer Auffassung für eine zweidimensionale Oberflächenschicht spricht, ist folgender: Wir haben die Maxima unter Zugrundelegung des inneren Gitterpotentials des Eisens erklären können. Das elektrische Feld des Eisens muß also noch durch die passive Schicht durchgreifen, deren Dicke daher höchstens einige Netzebenenabstände des Eisens betragen könnte. In Übereinstimmung mit dieser Vorstellung ist der berechnete Gitterabstand unabhängig von der krystallographischen Struktur der Unterlage.

Die noch weitere Entscheidung, ob es sich hierbei um eine Absättigung der freien Oberflächenvalenzen des Eisens durch Sauerstoff oder durch Hydroxylgruppen handelt, liegt außerhalb der Leistungsfähigkeit der Methode.

Zum Deformationsmechanismus der Faserstoffe.

Von K. ECKLING und O. KRATKY, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie.)

Wenn man einen Film, der aus einem plastischen Cellulosederivat, z. B. einem Celluloseester, besteht, quillt und dehnt, und dann unter Erhaltung der Form wieder in Cellulose zurückverwandelt, so erhält man bei Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen ein Faserdiagramm, wie schon seit langem bekannt ist.

Gegenstand des Folgenden soll die Diskussion der Vorgänge sein, die sich bei der Deformation und bei der chemischen Umwandlung des deformierten Produktes in Cellulose abspielen. Letzten Endes wird ein mechanisches Modell gesucht, das den angestellten röntgenographischen Beobachtungen am besten entspricht.

Als besonders geeignet für diese Untersuchungen hat sich der Amylester des Halboxalates der

Cellulose erwiesen, der in unserem Institut von den Herren G. v. FRANK und W. CARO gewonnen worden ist[1].

Die genaue Beschreibung der Versuche wird an anderer Stelle erfolgen. Hier sei nur angedeutet, daß mehr oder weniger stark gequollenes Material verschieden stark gedehnt wurde, und zwar entweder schrittweise nach einer Richtung (einfache Dehnung) oder nacheinander der Länge und Quere nach (kombinierte Dehnung) unter weitgehender Variation beider Dehnungsbeträge. Als wesentlich für das Ergebnis hat sich erwiesen, ob ein wenig gequollener Film unter Anwendung von großer Kraft oder ein stark gequollener Film mit wenig Kraft deformiert wurde.

Die gedehnten Präparate wurden röntgenographisch untersucht, hierauf zu Cellulose verseift und neuerlich ein Röntgendiagramm aufgenommen. Die Diskussion bezieht sich auf den Vergleich der Diagramme des gedehnten Esters und der wiedergewonnenen Cellulose, im Zusammenhang mit der Größe der Deformation und der dabei angewendeten Kraft.

Diagramm des Celluloseamyloxalates.

Ein z. B. um 100% gedehnter Film gibt das Röntgendiagramm Fig. 1b. Außer sehr verschwommenen, weit außen liegenden Interferenzen enthält das Bild einen einzigen etwas schärferen Punkt, einem Ebenenabstand von etwa 9 Å.E. entsprechend. Im übrigen gibt das Diagramm keinen Anhalt für eine gittermäßige Anordnung der Moleküle. Im Sinne der MARK-MEYERschen Hauptvalenzkettentheorie würde dies auf ein Bündel langer Moleküle hinweisen, die durch VAN DER WAALSsche Kräfte zusammengehalten sind und die einen solchen Abstand voneinander besitzen, daß es zu einer Anordnung mit einer dicht belegten Ebene von 9 Å. E. Netzebenenabstand kommt[2]. Bei der Dehnung richtet sich die Molekülachse dem Zuge parallel, die Interferenz erscheint entsprechend als Äquatorpunkt. Im folgenden wird immer nur diese eine Interferenz als Maßstab für den Grad der eingetretenen Ordnung betrachtet.

Einfache Dehnung.

Fig. 1a bis d zeigt, wie sich das Diagramm bei fortschreitender Dehnung ändert: Die Bogenlänge der Interferenz wird immer kleiner, die Orientierung immer besser. Vergleicht man Präparate gleicher Dehnung, wobei diese einmal mit viel Kraft, das andere Mal mit wenig Kraft durchgeführt wurde, so läßt sich ein kleiner, aber immerhin eindeutiger Unterschied feststellen: Das mit wenig Kraft gedehnte Präparat ist besser orientiert.

a 50% b 100% 200% d 400%

Fig. 1. Diagramme von Celluloseamyloxalat nach starker Quellung in einer Richtung um verschiedene Beträge (50—400% gedehnt. Dehnungsrichtung ↑. Durchleuchtung normal dazu.

Fig. 2a bis d zeigt eine Serie von verseiften Präparaten, abwechselnd mit viel und wenig Kraft gedehnt. Der Vergleich mit den Esterdiagrammen führt zum folgenden Ergebnis: Werden Ester verseift, die mit wenig Kraft gedehnt wurden, so ist die Ordnung in der regenerierten Cellulose *etwas* besser als beim Ester und die Cellulosediagramme haben scharfe Punkte, ein Beweis für gute gittermäßige Ordnung.

Wurde mit viel Kraft gedehnt, so zeigen die Cellulosediagramme gute bessere Ordnung wie die entsprechenden Esterdiagramme; die Interferenzen sind aber unscharf, die nahe beieinanderliegenden Punkte A_3 und A_4 verschwimmen ineinander; ein Beweis entweder für schlechte gittermäßige Ordnung oder besondere Kleinheit der Krystallite. Dieser Effekt tritt allerdings nicht auf allen Aufnahmen so klar hervor, wie auf den umstehend abgebildeten.

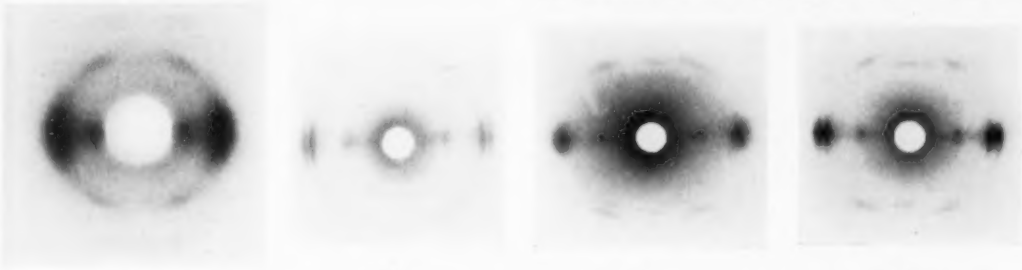
Kombinierte Dehnung.

Bei Durchleuchtung normal zur Filmebene gewinnt man folgendes Bild: Wie Fig. 3a bis d zeigt, wird bei der Querdehnung eines bereits längsgedehnten Filmes zunächst kontinuierlich die Ordnung zerstört und es findet im weiteren Verlaufe eine Neuordnung entsprechend der Querdehnungsrichtung (eine Vermessung konnte nicht erfolgen) tatsächlich zu einem mittleren Abstand von etwa 10 ÅE. Die großen Estergruppen würden eine solche Entfernung verständlich machen.

[1] Über die Gewinnung und das Verhalten dieses Stoffes wird an anderer Stelle ausführlich berichtet.

[2] Man könnte den angegebenen Abstand einfach als Entfernung zweier Hauptvalenzketten deuten. Die Verwendung der von G. v. FRANK und W. CARO bestimmten Dichte von $d = 1{,}18$ führt unter der Annahme unveränderter Identitätsperiode in der Hauptvalenz-

richtung statt. Der Betrag der Querdehnung, der erforderlich ist, um völlige Unordnung zu erzeugen, ist etwa gleich dem ursprünglichen Betrag der Längsdehnung, und bei weiter fortschreitender Dehnung sind zur Erzielung eines bestimmten Orientierungsgrades Dehnungsbeträge erforderlich, welche von den zur Herstellung der gleichen Ordnung im nicht vorbehandelten Film erforderlichen innerhalb der Fehlergrenzen nicht verschieden sind.



a 50% viel Kraft — *b* 100% wenig Kraft — *c* 200% viel Kraft — *d* 400% wenig Kraft

Fig. 2. Diagramme von mercerisierter Cellulose, regeneriert aus Celluloseamyloxalatfilmen, die um verschiedene Beträge (50–400%) abwechselnd viel und wenig (d. h. nach schwacher bzw. starker Quellung) gedehnt waren.

a 100% längs, 150% quer — *b* 100% längs, 200% quer — *c* 100% längs, 300% quer — *d* 100% längs, 500% quer

Fig. 3. Diagramme von Celluloseamyloxalat nach starker Quellung um 100% längs- und verschiedene Beträge (100–500%) quergedehnt. Richtung der Längsdehnung ↑. Richtung der Querdehnung →. Durchleuchtung normal zu beiden.

Bezüglich Abhängigkeit der Ordnung und Breite der Interferenzen bei der regenerierten Cellulose von der Kraft, mit welcher die Dehnung durchgeführt wird, konnten noch keine gesicherten Ergebnisse erhalten werden, da die Sachlage durch die Superposition beider Dehnungen schon ziemlich kompliziert ist.

Diskussion.

Der Mechanismus der Deformation ist offenbar deshalb so kompliziert, weil sich verschiedene Vorgänge überlagern oder wenigstens überlagern können.

1. Drehung von Krystalliten oder Molekülen mit ausgeprägter Anisotropie der äußeren Form. K. H. MEYER und H. MARK führen die Bildung der Faserstruktur bei der Dehnung von verschiedenen Celluloseestern auf eine Ordnung *stäbchenförmiger Krystallite*, die zweifache Orientierung beim extremen Strecken dünner Kautschukfolien auf eine Ordnung von — allerdings erst beim Dehnen entstehenden — *flach schachtelförmigen Krystalliten* zurück. M. J. TRILLAT[1], der Nitrocellulose eingehend untersucht hat, glaubt an eine Ordnung *stäbchenförmiger Moleküle*.

2. Gittergleitung. Bei der Dehnung von Metallpolykrystallen tritt Gittergleitung stets auf und bildet die Ursache der Verfestigung. Bei den Celluloseestern wurde das Auftreten einer Gittergleichung bisher sehr wenig diskutiert, doch legt das Eintreten einer Verfestigung beim Dehnen die gleiche Annahme nahe.

3. Fließen der Krystallite oder Moleküle parallel zu sich selbst (ohne Orientierung).

4. Es ist ferner denkbar, daß in derartigen kolloiden Systemen irreversible Veränderungen des Dispersitätsgrades eintreten, worauf R. O. HERZOG und B. LANGE[2] hingewiesen haben.

Von diesen Punkten sind 2 und 4 ohne ganz spezielle Annahmen einer quantitativen Analyse nicht zugänglich, 3 ist ohne weiteres klar, 1 soll im folgenden für stäbchenförmige Körper diskutiert werden.

[1] M. J. TRILLAT, J. de Phys. et le Rad.

[2] Sec. World Power Conference. Paper 11 (1929).

Dehnung eines Systems von stäbchenförmigen Körpern, die in einem zähen isotropen Medium eingebettet sind.

Die Erfahrungen, die in unserem Institut bei der Deformation der Faserstoffe gemacht worden sind, sprechen, wie Herr Prof. HERZOG an anderer Stelle darlegt, durchaus dafür, daß sie sich wie ein Mischkörper aus Krystallen und einer Flüssigkeit verhalten. In diesem Sinne ist es von besonderem Interesse, das Verhalten von Verbindungen zu untersuchen, die ein plastisches Verhalten zeigen, wie dies das Amyloxalat der Cellulose aufweist, und es erscheint plausibel, wenn wir uns als Modell für die Dehnung eines Systems von stäbchenförmigen Krystalliten oder Molekülen sehr lange Stäbe in einem zähen Medium eingebettet denken.

Wir nehmen an, daß die Kraft, mit welcher die Stäbe vom Medium gehalten werden, groß sei gegenüber ihrem Gewicht; ferner, daß die Teilchen bei der Drehung keine gegenseitige Behinderung erleiden. Liegen die Stäbe zunächst völlig regellos, so erzeugt eine Dehnung, die definiert sei durch das Verhältnis v der ursprünglichen Länge des Körpers zur schließlichen, eine Ordnung der Teilchen nach der Dehnungsrichtung. Wir können sie charakterisieren, indem wir die Verteilung auf die verschiedenen Richtungen als Funktion des Winkels α mit der Dehnungsrichtung angeben.

Eine ziemlich einfache Überlegung führt, zu folgender Formel:

$$J_\alpha = \frac{J_0 v^{\frac{3}{2}}}{\sin 2\alpha (v^3 - 1) + 1},$$

dabei bedeutet J_0 die im ursprünglichen Medium in allen Richtungen gleiche, $J\alpha$ die im gedehnten Medium vom Winkel abhängige Menge pro Winkeleinheit.

Diese Formel führt, wie man leicht erkennt, für den Fall eines ungeordneten Ausgangsproduktes zu einer Faserstruktur, deren Realität mit zunehmender Dehnung abnimmt. Die Überlegung läßt sich leicht verallgemeinern und anwenden auf ein System, in welchem die Verteilung auf die verschiedenen Richtungen durch eine beliebige Verteilungsfunktion vorgegeben ist. Wir wollen hier nur rein qualitativ feststellen, was geschieht, wenn ein derartiges entsprechend den Faktor v_1 längsgedehntes und daher faserstruiertes Gebilde einer Querdehnung entsprechend dem Faktor v_2 unterworfen wird. Die Vorgänge bei dieser lassen sich durch zwei Punkte charakterisieren:

1. Die Winkel, welche die Teilchenachsen mit der Ebene der beiden Dehnungen einschließen, werden weiter verkleinert und entsprechen schließlich einer einfachen Dehnung um den Faktor $(v_1 + v_2)$.

2. Die Winkel der Projektion der Teilchen auf die Ebene der beiden Dehnungen mit der Längsdehnungsrichtung nehmen zu. Es wird bei einer Querdehnung v_1 ein Zustand völliger Regellosigkeit durchschritten und findet anschließend eine Drehung gegen die Querdehnungsrichtung statt. Die erreichte Ordnung entspricht einer Dehnung um den Faktor $(v_2 - v_1)$.

Das Ergebnis ist eine Faserstruktur nach der Querdehnungsrichtung, welche jedoch in zwei aufeinander senkrechten Richtungen verschiedene Abweichungen von der Mittellage zeigt, nämlich $(v_2 - v_2)$ und $(v_2 + v_1)$ entsprechend.

Qualitativ zeigen die Röntgenbilder des Esters Übereinstimmung mit diesen Überlegungen, eine quantitative Prüfung wurde noch nicht vorgenommen.

Bei Dehnung mit viel Kraft ist, wie erwähnt, die Orientierung eine schlechtere, was mit dem gegebenen Modell unvereinbar ist. Eine zwanglose Deutung läßt sich in der Weise geben, daß man beim Dehnen im wenig gequollenen Zwischenmedium ein vielfaches Zerbrechen der Bündel annimmt, ferner berücksichtigt, daß die Molekülhäufungen bei der Drehung wegen der Festigkeit des Zwischenmediums, im Gegensatz zum stark gequollenen Film, einander nicht ausweichen können und so Störungen der Ordnung zustande kommen.

Für die Bedeutung der Vorgänge bei der Verseifung liegt der Fall einfach, wenn die Deutung mit geringer Kraft vorgenommen wurde: Die Krystallite bzw. Molekülhäufungen des Celluloseamyloxalates sind ohne beträchtliche Änderung der Orientierung in Cellulosekrystallite übergegangen.

Für die Verbesserung der Orientierung bei Verseifung nach einer Dehnung mit viel Kraft sind verschiedene Erklärungen denkbar: wie z. B. die Auswirkung einer Gittergleitung, die bei der Anwendung der großen Kraft bei der Dehnung stattgefunden hat oder im Zusammenhang damit eine Drehung des Gitters infolge der Änderung einer Translationsperiode oder schließlich Vorgänge kolloidchemischer Natur, worauf aber hier nicht eingegangen werden kann.

Die Unschärfe der Interferenzen wäre im Fall Gittergleitung auf Gitterstörungen zurückzuführen, die durch Drehung der Moleküle beim Verseifen verursacht sind.

Wir kommen demnach zu dem Ergebnis, daß der Mechanismus der Deformation nicht *allein* in einer Drehung langgestreckter Krystallite, wie in einem zähen Medium ohne gegenseitige Behinderung usw., besteht. Zu weitergehenden sicheren Aussagen berechtigt das vorliegende Material noch nicht.

Die Fortsetzung dieser Studien wird sich in erster Linie der Aufgabe zu widmen haben, die im Obigen erwähnten Vorgänge auseinanderzulegen bzw. den Gesamtvorgang daraufhin zu betrachten, welchen Einfluß die Einzelvorgänge auf ihn nehmen.

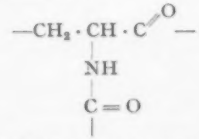
Zur Kenntnis der Eiweiß-Bausteine und ihrer enzymatischen Umwandlungen.

Von MAX BERGMANN, Dresden.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung.)

Die einzelnen Teilphasen des Gesamtvorganges einer Katalyse sind bei den vielatomigen Systemen der Enzymkatalysen häufig auf getrennte Bezirke des Substratmoleküls verteilt. Diese Aufteilung ermöglicht eigene Problemstellungen und Erkenntnisse. Hierhin gehört die Tatsache, daß oft für den Eintritt der Enzymwirkung die Anwesenheit bestimmter Atomgruppen im Substrat nicht entbehrt werden kann, obwohl diese Atomgruppen vom Enzym nicht sichtbar verändert werden. So ist die enzymatische Spaltung der Glucosidbindung an das Vorhandensein von Hydroxylgruppen in bestimmter Struktur- und Raumstellung gebunden, und die Fermenthydrolyse der Peptide bedarf in gewissen Fällen der Nachbarschaft freier Aminogruppen oder Carboxyle. Man hat geschlossen, daß im ersten Fall die Hydroxyle, im zweiten die Amino- oder Carboxylgruppen die Bindung des Fermentes besorgen. Wenn bei diesem Schluß außer der *Wirkungs*stelle des Enzyms eine besondere *Bindungs*stelle am Substrat postuliert wird, so hat man zu fragen, ob und auf welche Weise sich beide beeinflussen. Beim Versuch, eine Antwort zu finden, kann man eine Untersuchungsmethodik zur Hilfeleistung heranziehen, die nicht die Enzymkatalyse als Ganzes untersucht, sondern aus dem Studium des Substrates der Enzymwirkung Rückschlüsse auf dessen enzymatische Veränderungen ermöglichen möchte. Für die Eiweißbausteine kann man die Voraussetzung dieser Methodik etwa mit folgender Überlegung wiedergeben: Wenn eine Aminosäure oder ein Peptid durch ein Ferment zu einer bestimmten Reaktion aktiviert wird, so muß die Fähigkeit zu dieser Aktivierung im Bau der Aminosäure oder im Bau des Peptids vorgezeichnet sein. Man hat also zu versuchen, die verschiedenartigen Fermentaktivierungen der Eiweißbausteine durch simple strukturchemische Eingriffe quasi modellmäßig nachzubilden, und wird dann aus dem Funktionieren der modellmäßigen Aktivierung Anhaltspunkte über die Natur und den Weg der Enzymaktivierung gewinnen können.

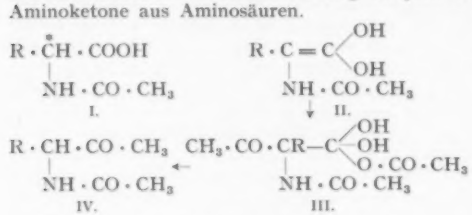
In den Eiweißstoffen und in verwandten Stoffen kommen die Aminosäuren in Säureamidbindung vor. An der Atomgruppe



spielt sich eine Vielzahl recht verschiedenartiger Stoffwechselvorgänge ab. Diese Atomgruppe, die in vitro manchmal als ein recht stabiles, fast möchte man sagen, starres Gebilde erscheinen könnte, muß also in sich die Fähigkeit zu leichter und vielfach abgestufter Aktivierbarkeit tragen. Um einen ersten, übersichtlichen Beweis dieser Aktivierbarkeit zu erbringen, betrachten wir als einfachstes Modell eine optisch-aktive Acetylaminosäure (I). In wasserfreiem Lösungsmittel mit etwas Essigsäureanhydrid bei Zimmertemperatur zusammengebracht, wird sie in kurzer Zeit racemisiert, ohne in ihrer Zusammensetzung durch das Essigsäureanhydrid verändert zu werden. Das Anhydrid wird also nicht verbraucht, sondern wirkt katalytisch. Der Eintritt der Racemisation ist der Beweis dafür, daß in der Aminosäure unter dem Einfluß des Essigsäureanhydrids die Substituenten am asymmetrischen Kohlenstoffatom vorübergehend ihre Bindungsanordnung aufgeben. Dementsprechend tritt der ganze Vorgang bei den Acetylderivaten aller optisch-aktiven Aminosäuren ein. Er bleibt aber aus, sobald das α-Wasserstoffatom fehlt, wie das bei der Aminoisovaleriansäure (Isovalin) der Fall ist. Überraschend ist die deutlich ausgeprägte Spezifität der Katalyse. Dies gilt ebensowohl für den Katalysator Acetanhydrid wie für das Substrat Acylaminosäure. Ähnlich wie Essigsäureanhydrid, wenn auch langsamer, wirken nämlich andere Säureanhydride, z. B. Benzoesäureanhydrid und Diacetylweinsäureanhydrid. Aber schon wenn man an Stelle von Anhydriden Säurechloride oder die zugehörigen Säuren anwendet, wie Acetylchlorid oder Eisessig, ist von Racemisation nichts zu bemerken. Wenn man im *Substrat* das Carboxyl verestert oder amidiert, so wird die Racemisation sehr stark gehemmt. Leider ist die exakte kinetische Verfolgung der Racemisation in allen diesen Fällen wegen der geringen Drehung unserer Versuchsobjekte im Reaktionsmedium nicht durchführbar gewesen. Man kann aber schätzungsweise sagen, daß die Veresterung oder Amidierung eine Verlangsamung der Racemisation auf das 100- bis 1000-fache bewirkt. Ähnlich verzögernd wirkt die Einführung von Halogen, wenn wir Chloracetylaminosäuren an Stelle von Acetylaminosäuren untersuchen. Bei einem Diketopiperazin und einem Hydantoin des l-Tyrosins war Essigsäureanhydrid, auch in großen Mengen bei erhöhter Temperatur angewandt, wirkungslos. Mit Essigsäureanhydrid-Natriumacetat als kombiniertem Katalysator trat dagegen wieder Racemisation ein, mit Natriumacetat allein blieb sie vollkommen aus.

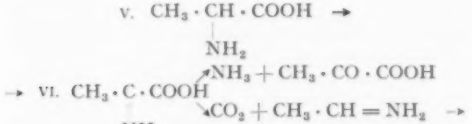
Summarisch kann man die Racemisation am besten mit einer vorübergehenden Enolisation des α-Wasserstoffs nach dem Carboxyl hin erklären, also im Sinne der Formel II. Dabei braucht die Wanderung des Wasserstoffs aber durchaus nicht nach dem einfachen Schema I ⇄ II direkt zu verlaufen, sondern könnte vielmehr über cyclische Zwischenprodukte führen. Man kann die Bildung der Enolform II begünstigen, indem man viel

Essigsäureanhydrid anwendet, und kann sie dann präparativ nachweisen und festlegen, indem man durch Zusatz von Pyridin eine Anlagerung des Essigsäureanhydrids an das Enol nach dem allgemeinen Schema der Acetessigestersynthese herbeiführt. Es entstehen dann substituierte Acetessigsäuren vom Typus III, die naturgemäß unbeständig sind und unter Abspaltung von Essigsäure und Kohlendioxyd in Aminoketone der allgemeinen Formel IV übergehen. Auf diese Weise erklärt sich die von DAKIN und WEST, sowie LEVENE entdeckte leichte Entstehung acetylierter Aminoketone aus Aminosäuren.



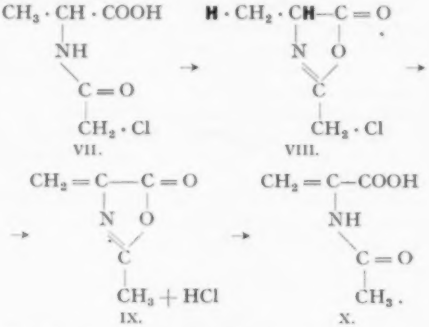
Wir haben bisher den ganz allgemein gehaltenen Nachweis geführt, daß acylierte Aminosäuren die Fähigkeit zu leichter Aktivierung bestimmter Molekülteile besitzen. Nun will ich auf etwas speziellere Beispiele der Aktivierbarkeit zu bestimmten biologischen Funktionen übergehen. Zuerst will ich den Abbau der Eiweißbausteine besprechen.

Unser Stoffwechsel baut regelmäßig eine gewisse Menge Eiweiß ab und führt es in stickstofffreie Verbindungen über. Man nimmt an, daß das Eiweiß zunächst fermenthydrolytisch bis zu seinen Bausteinen, den Aminosäuren, zerlegt wird, daß die Aminosäuren dann weiter oxydativ angegriffen und zweier Wasserstoffatome beraubt werden. Das so entstandene labile System, das man bisher am Beispiel des Alanins stets nach VI als α-Iminopropionsäure aufgefaßt hat, soll dann zu Ammoniak einerseits und andererseits zu Brenztraubensäure oder Acetaldehyd und Kohlensäure zerlegt werden:



Uns interessiert von diesen drei Abbaustufen jene, die sich an den Aminosäuren abspielt. Nach WIELANDS Theorie der Oxydationsvorgänge handelt es sich auch in unserem Fall nicht um eine eigentliche Oxydation, sondern um eine Dehydrierung, eine Abgabe von Wasserstoff. Der Wasserstoff wird von den Aminosäuren als Donatoren übertragen auf andere Stoffe, die Wasserstoff verbrauchen können, auf sog. Wasserstoffacceptoren. Von manchen Acceptoren werden die Aminosäuren ohne weiteres dehydriert, in sehr vielen Fällen müssen sie aber für die Wasserstoffabgabe besonders aktiviert werden, und man hat noch keine endgültige Klarheit darüber gewinnen können, ob beim biologischen Abbau der Aminosäuren stets solche Aktivierungsvorgänge, sei es katalytischer, sei es im besonderen fermentativer Art, mitsprechen müssen. Ich selbst neige zu der zweiten Ansicht und habe darum modellmäßige Versuche über den Aktivierungsvorgang bei der Dehydrierung von Aminosäuren angestellt.

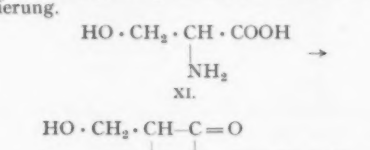
Wir gehen beispielsweise von dem Eiweißbaustein Alanin (V) aus. Als Wasserstoffacceptor geben wir ihm den Rest der Chloressigsäure, d. h. wir verwandeln es in Chloracetylalanin (VII). Derartige Verbindungen der Chloressigsäure mit Aminosäuren sind aus den Polypeptidsynthesen EMIL FISCHERS seit langem in großer Zahl bekannt. Sie zeigen zunächst keine Neigung zu Abbau- oder Dehydrierungsreaktionen, weil dazu erst eine Aktivierung sowohl der Donatoreigenschaften der Aminosäure wie der Acceptoreigenschaften der Chloressigsäure notwendig ist. Diese Aktivierung haben wir erreicht durch Wasserabspaltung zwischen Carboxyl und Säureamidgruppe mittels Essigsäureanhydrid. Die kleine Veränderung veranlaßt die beiden in Formel VIII durch Fettdruck hervorgehobenen Wasserstoffatome, bei Gegenwart von Essigsäureanhydrid die Propankette zu verlassen, und veranlaßt ferner die Chloressigsäure, diese beiden Wasserstoffatome zu akzeptieren; dabei bilden sich das cyclische Essigsäurederivat IX und Chlorwasserstoff. Wenn wir am Schluß wieder Wasser zuführen, haben wir aus dem Chloracetylalanin VII das Acetyldehydroalanin X erhalten. Während die Chloressigsäure zu Essigsäure hydriert wurde, ist das Alanin dehydriert und für den hydrolytischen Abbau in Brenztraubensäure bzw. Acetaldehyd hergerichtet.



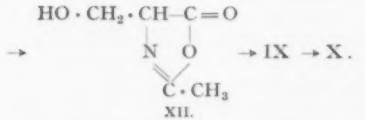
Bei der beschriebenen Durchführungsart der Dehydrierung ist der Ort der Dehydrierung genau festgelegt. Sie führt zu einer C—C-Doppelbindung und diese bleibt auch erhalten nach der Wasseranlagerung an IX, die zur dehydrierten Acetylaminosäure X führt. Bisher hat man, wie schon erwähnt, als biologische Dehydrierungsprodukte stets Iminopropionsäuren angenommen, die mit

unseren Aminoacrylsäuren tautomer sind. Isoliert hat man solche Dehydrierungsprodukte, die sehr unbeständig sein müssen, nicht. Beachtenswert scheint mir an unserem Dehydrierungsexperiment die Leichtigkeit, mit der die Dehydrierung eintritt — man kann sie in wenigen Minuten bei Zimmertemperatur zu Ende führen — wenn man berücksichtigt, daß die miteinander reagierenden Atome sich über mehrere dazwischen liegende Atome finden müssen; bemerkenswert scheint weiter, daß die Wasserabspaltung an *einer* Molekülstelle die Aktivierung entfernt liegender Molekülteile ermöglicht. Wenn wir nach einem formelmäßigen Bild für diese über das ganze Molekül sich erstreckenden Affinitätsverschiebungen suchen, so können wir, ohne uns allzu weit ins Gebiet der Hypothesen vorzuwagen, darauf aufmerksam machen, daß der Dehydrierungsvorgang mit der Ausbildung eines Systems konjugierter und gekreuzter Doppelbindungen verknüpft ist.

Eine recht isolierte Stellung nehmen unter den natürlichen Eiweißbausteinen die verschiedenen Oxyaminosäuren vom Typus des Serins und ihre Schwefelanaloga, Cystein und Cystin, ein. Über ihre genetischen Beziehungen zu den Aminosäuren einerseits, zu den Ketosäuren andererseits war nichts bekannt. Hier weist der Modellversuch einen Weg. Die Oxyaminosäuren sind im nichtsubstituierten Zustand durchaus beständig. Man kann sie aber in ähnlicher Weise aktivieren, wie ich das zuvor für die Dehydrierung der einfachen Aminosäuren beschrieben habe, durch Acylierung und Ringbildung. Als wir Serin (XI) durch Behandlung mit Essigsäureanhydrid in dieser Weise veränderten (XII), erfolgte ohne weiteres der Übergang in das cyclische Acetylderivat IX des Acetyldehydoalanins X. Ein Wasserstoffacceptor war bei dieser Umwandlung nicht vonnöten, weil es sich um Wasserabspaltung handelte, nicht um Dehydrierung.

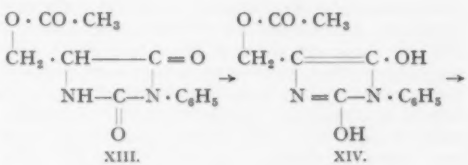


XI.

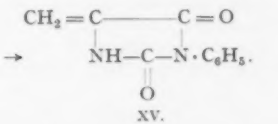


XII.

Es wäre falsch, zu glauben, daß hier lediglich eine einfache Wasserentziehung durch das Acetanhydrid vorliegt, denn die Wasserabspaltung konnte auch in verdünnter wässeriger Lösung, also bei Gegenwart eines Überschusses von Wasser durchgeführt werden. Hierfür wurde Serin als acetyliertes Phenylhydantoin (XIII) verwendet. Die Aminosäure war also wieder einem Fünfring eingefügt. Dieses acetylierte Serinphenylhydantoin ist in neutraler wässeriger Lösung noch immer ein recht beständiger Stoff, aber schon eine kleine *Verschiebung des* p_H*-Wertes* entweder nach der *sauren* oder nach der *alkalischen* Seite hin verursacht in der verdünnten wässerigen Lösung eine Abspaltung von Essigsäure, die zum Phenylhydantoin des Dehydroalanins (XV) führt. Im alkalischen wie im schwach sauren Gebiet verläuft der Prozeß nach der Gleichung monomolekularer Reaktionen. Wir wissen, daß Hydantoine im alkalischen Gebiet eine Tautomerisation erleiden. Wir können also schließen, daß für die Aktivierung unseres Serins in unserem Fall neben den anderen, schon erwähnten strukturellen Voraussetzungen als letzte Voraussetzung eine Tautomerisation (vielleicht im Sinne der Formel XIV?) erforderlich ist.



XIII. XIV.



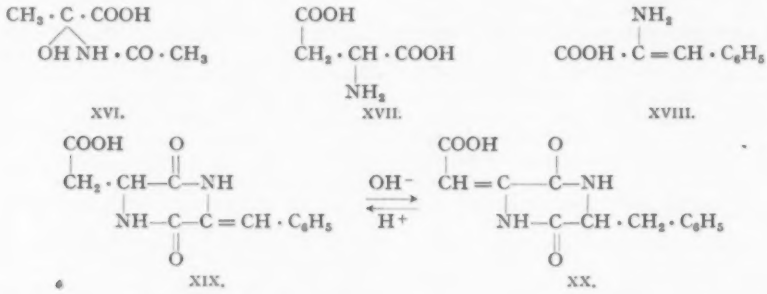
XV.

Dieselben Reaktionen, wie mit den Serinen, haben wir mit Cystin durchgeführt, wobei unter Abgabe von Schwefel und Schwefelwasserstoff wieder Abkömmlinge des dehydrierten Alanins entstanden sind. Da diese durch Hydrolyse leicht in Brenztraubensäure übergehen, ist durch unsere Versuche die genetische Beziehung zwischen Serinen und Cystin auf der einen und den α-Ketosäuren auf der anderen Seite hergestellt.

Die belebte Natur müßte schnell an Eiweißstoffen verarmen, wenn dem dauernden Abbau der Aminosäuren nicht ein Wiederaufbau das Gleichgewicht halten würde. Die heute zumeist angenommene Theorie setzt im Aufbau der Aminosäuren wiederum die α-Ketosäuren an wichtige Stelle: Sie sind die Kohlenstofflieferanten. Wir haben also eine doppelte Beziehung zwischen Ketosäuren und Aminosäuren. Zum Beispiel geht die Brenztraubensäure, die aus dem Kohlehydratstoffwechsel in beliebigen Mengen zur Verfügung steht, durch Anlagerung von Wasserstoff und Ammoniak in das Alanin über. Man vermutet heute, daß dabei der Hinweg von Ketosäuren zu den Aminosäuren und der Rückweg sich im großen und ganzen gleichen. Unsere Versuchsmethodik erlaubt dabei, auch für den Weg des Aminosäure*aufbaues* aus Ketosäuren einige Zwischenstadien festzuhalten und strukturelle Einzelheiten zu untersuchen. Sofern wir an Stelle von freiem Ammoniak Acetamid mit Brenztraubensäure zusammenbringen, erhalten wir augenblicklich ein Additionsprodukt (XVI), das unter Abspaltung von Wasser in Acetamino-

acrylsäure (X) übergeht, also in dasselbe Zwischenprodukt, dem wir vorhin beim Abbau begegnet sind. Es läßt sich mit katalytisch erregtem Wasserstoff spielend zum Acetylderivat derselben gesättigten Aminosäure, des Alanins, umwandeln, deren Abbau wir eingangs besprochen haben.

Im Stoffwechsel wird für diese Hydrierung kein elementarer Wasserstoff verwendet, sondern irgendein Wasserstoffdonator muß unsere ungesättigte Aminosäure fermentativ hydrieren. Bezüglich der Natur des Donators haben nun unsere Versuche wiederum eine neue Erkenntnis vermittelt, indem sie uns zeigten, daß gesättigte Aminosäuren als Donatoren Wasserstoff an ungesättigte Aminosäuren übertragen. Wir wählten als gesättigte Aminosäure die Asparaginsäure (XVII), als ungesättigte Aminosäure dehydriertes Phenylalanin (XVIII). Das dehydrierte Phenylalanin ist, wie alle dehydrierten Aminosäuren, im freien Zustand nicht bekannt und nicht beständig, doch kennt man es in Form einer Verbindung mit der Asparaginsäure (vgl. XIX). Diese Verbindung kann man nun durch Auflösen in *n*-Natronlauge in eine tautomere Form überführen, und in diesem tautomeren Zustand ist sie bereit zu einer Wasserstoffverschiebung. Zwei Wasserstoffatome des Asparaginsäurerestes springen hinüber in den Phenylalaninrest (XX).



XVI. XVII. XVIII.

XIX. XX.

Damit hat die aktivierte Asparaginsäure ihren Wasserstoff auf das aktivierte Phenylalanin übertragen oder mit anderen Worten: der beginnende Abbau der Asparaginsäure hat den Aufbau des Phenylalanins vollzogen. Beide Teilvorgänge werden durch einen und denselben Vorgang, die Alkalisierung, ausgelöst. Dieser Modellversuch und ähnliche haben uns zu der Erkenntnis geführt, daß im Stoffwechsel der Organismen der Auf- und der Abbau der Aminosäuren zwangsläufig miteinander verknüpft sein müssen und daß das verschiedene Hydrierungs- bzw. Dehydrierungspotential der einzelnen Aminosäuren und ihrer Vorstufen zu einem ständigen Kampf um den Wasserstoff führen muß. Diese Ansicht ist inzwischen auch von physiologischer Seite (KNOOP) in ihrer grundsätzlichen Bedeutung anerkannt worden. So ist z. B. die Dehydrierungstendenz der beiden zuvor besprochenen Aminosäuren *unter unseren Versuchsbedingungen* verschieden, und zwar hat die Asparaginsäure die größere Tendenz zur Wasserstoffabgabe. Im sauren p_H-Gebiet wird dies aber eigentümlicherweise anders und es findet eine wenigstens teilweise Rückwanderung des Wasserstoffes nach dem Asparaginsäurerest hin statt. *Wir haben einen umkehrbaren Prozeß, dessen Gleichgewichtslage abhängig vom p_H ist.* Ich möchte glauben, daß das neutrale Diketopiperazin durch Verschiebung des p_H nach der einen oder anderen Seite tautomerisiert und dadurch für Umlagerungsvorgänge aktiviert wird, daß aber die tautomeren Formen im sauren und im alkalischen Gebiet verschieden sind. Die genauere Kennzeichnung dieser verschiedenen tautomeren Formen ist, wie mir scheint, eine nicht ganz aussichtslose Aufgabe. Denn in Arbeiten aus meinem Laboratorium sind bereits für manche Diketopiperazine drei verschiedene, tautomere Formen in reinem Zustand dargestellt worden.

Gemeinsam ist allen im vorangehenden geschilderten Experimenten die Erkenntnis, daß Aminosäuren durch definierte chemische Eingriffe zu Verschiebungen ihrer Bindungsverhältnisse veranlaßt und damit zu den gleichen Reaktionen aktiviert werden können, die sie im Stoffwechsel unter der Wirkung der Fermente eingehen. Der Modellversuch gibt damit ein Bild von dem grundsätzlichen Mechanismus der Fermentwirkung.

Zur Krystallchemie der Alumosilicate. Beziehungen der Anorthitgruppe zur Gruppe des Nephelins.

Von W. EITEL, E. HERLINGER und G. TRÖMEL, Berlin-Dahlem.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung.)

In der letzten Zeit ist durch zahlreiche Untersuchungen ein weitgehender Einblick in die Struktur der Silicate gewonnen worden. Bereits in den Jahren 1926/1927 lagen schon so viele zuverlässige röntgenographische Bestimmungen der verschiedenen Silicattypen vor[1], daß es durchaus möglich erschien, die den Petrographen interessierenden geochemischen Probleme mit Hilfe der neuen Anschauungen auch experimentell anzugreifen. Von besonderem Interesse war in diesem Zusammenhang die Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen zwischen einzelnen Silicattypen. Über eine solche Verwandtschaft des *Anorthittypus* zu dem des *Nephelins* soll im folgenden des näheren berichtet werden.

Bei Inangriffnahme unserer Untersuchungen[2] war bereits bekannt, daß zwischen den Mineralen Anorthit und Nephelin eine lückenhafte Mischbarkeit besteht. Von BOWEN sind eingehend die Gleichgewichtsverhältnisse untersucht, wie sie dem in Fig. 1 wiedergegebenen Zustandsdiagramm entsprechen. Die chemische Zusammensetzung des Nephelins ist $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$, die des Anorthits $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$. Eine krystallographische Verwandtschaft der beiden Krystalle läßt sich nicht ohne weiteres erkennen: Anorthit ist triklin; nach neueren röntgenographischen Untersuchungen krystallisiert der Nephelin entweder in

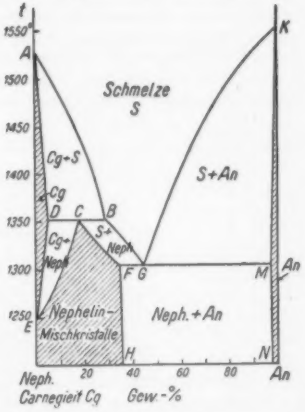


Fig. 1. System Nephelin-Anorthit (nach BOWEN).

der Symmetrie C_6 oder C_{6h}. Nach Abschluß unserer experimentellen Arbeiten ist von E. SCHIEBOLD ein Vorbericht seiner Untersuchungen über die Feinstruktur der Feldspäte gegeben worden[1]. Darnach findet sich in der triklinen, pseudotetragonalen Struktur dieser Silicate eine Sauerstoffanordnung, die der in den Quarzmodifikationen enthaltenen Sauerstoffverteilung sehr nahe verwandt ist. Von B. GOSSNER[2] ist wiederum darauf aufmerksam gemacht worden, daß bei der für den Nephelin in Frage kommenden Raumgruppe C_{6v}^4 die Sauerstoffanordnung verwandt ist mit einer dichtesten Kugelpackung. In geometrischer Beziehung sind die Sauerstoffanordnungen im β-Quarz und in einer dichtesten Kugelpackung mit einander verwandt. Damit wäre eine krystallographische Beziehung zwischen den beiden Typen Nephelin und Anorthit aufgefunden. Wir kamen durch unsere Untersuchungen zu dem gleichen Ergebnis, aber zu Beginn der Arbeit waren die röntgenographischen Strukturbestimmungen der beiden Typen noch nicht in diesem Umfang gediehen, als daß wir davon hätten Gebrauch machen können. Bekannt war damals nur die durch das Zustandsdiagramm angedeutete Verwandtschaft.

Die dem Nephelin $NaAlSiO_4$ formelmäßig entsprechende Verbindung des Kaliums, der Kaliophilit $KAlSiO_4$, sollte nach den optischen Untersuchungen von BOWEN mit dem Nephelin lückenlos mischbar sein. BOWEN gibt das in Fig. 2 angegebene Zustandsdiagramm an. Man müßte darnach eine Isomorphie zwischen einer Verbindung des Na und einer solchen des K annehmen, es wäre das der erste derartige tatsächlich beobachtete Fall. Dies war von vornherein unwahrscheinlich,

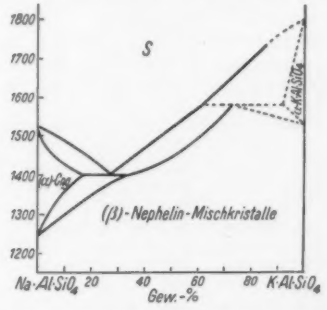


Fig. 2. System Nephelin-Kaliophilit (nach BOWEN).

[1] Siehe unter anderem den fortlaufenden Strukturbericht im Referatenband der Z. f. Krystallographie, sowie zahlreiche daselbst erscheinende Originalmitteilungen.

[2] Siehe G. TRÖMEL, Über Silicate vom Typus des Nephelins und Anorthits. Veröffentl. a. d. K. W.-Inst. f. Silicatforschung **3**, 103—131 (1930).

[1] E. SCHIEBOLD, Zbl. Mineral. **1929** A, 378—385.

[2] B. GOSSNER, Zbl. Mineral. **1927** A, 150—158 — C. GOTTFRIED, Z. Kryst. **65**, 100—109 (1927).

und es hat sich aus unserer Untersuchung der Röntgenbilder beider Verbindungen ergeben, daß eine solche Isomorphie wohl nicht vorhanden ist.

Weiterhin war bekannt, daß Nephelin in mehreren Modifikationen krystallisiert. Neben der gewöhnlich auftretenden hexagonalen Modifikation existiert der trikline β- und der bei höheren Temperaturen stabile kubische *α-Carnegieit*. BOWEN und GREIG fanden, daß die Beziehungen zwischen diesen Modifikationen sehr kompliziert sind und daß zwischen den beiden Carnegieitmodifikationen ein ähnliches Verhältnis besteht wie zwischen α- und β-Cristobalit. Die weiteren Eigenschaften der beiden Typen sind in einer ausführlichen Arbeit eingehend besprochen[1]. Das Diesbezügliche sowie die Einzelheiten der Untersuchungsmethoden, Darstellungsverfahren usw. möge jener Mitteilung entnommen werden.

Bei der Inangriffnahme der Arbeit war demnach die Verwandtschaft der beiden Typen nur andeutungsweise bekannt. Die Aufgabe, die uns gesetzt war, bestand darin, diese Beziehungen der beiden Silicattypen klarzulegen. Es erschien uns zweckmäßig, die Aufklärung dieser Gesetzmäßigkeiten in der Weise zu versuchen, daß wir durch eine Substitution der in beiden Krystalltypen enthaltenen Aluminiumatome durch andere Atome, die als Ionen positiv-dreiwertig sind, Körper zu erhalten, die formelmäßig zu dem Anorthit- oder Nephelintyp gehörten, aber krystallographisch übereinstimmenden Bau zeigen. Aus theoretischen Erwägungen, die später auseinandergesetzt werden, wurden als Substituenten die Ionen der *seltenen Erdmetalle* und der Elemente *Gallium* und *Scandium* gewählt.

A. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen.

Im Verlaufe der Arbeiten wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Verbindungen dargestellt. Da die Verbindungen nach der Formel $X_2^+O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$ dem Nephelin entsprechen, sei im Nachstehenden eine entsprechende Verbindung als ein Nephelin bezeichnet, desgleichen eine Verbindung nach der Formel $\overset{++}{X}O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$ als ein Anorthit. Vorweg muß bemerkt werden, daß damit nichts über die krystallographischen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Verbindungen ausgesagt ist.

Tabelle 1. *Übersicht der dargestellten Krystallarten.*

	$Na_2O \cdot Ga_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	
$Li_2O \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Na_2O \cdot Y_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
$Li_2O \cdot Nd_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Na_2O \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Sc_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
—	$Na_2O \cdot Pr_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Ga_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
$K_2O \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Na_2O \cdot Nd_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Y_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
$K_2O \cdot Pr_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Na_2O \cdot Sm_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
$K_2O \cdot Nd_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Na_2O \cdot Er_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	
$CaO \cdot Pr_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Sm_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Rb_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$
$CaO \cdot Nd_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$CaO \cdot Er_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	$Rb_2O \cdot Nd_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$

Die erhaltenen Verbindungen wurden analysiert, auf ihre krystalloptischen Eigenschaften untersucht und von ihnen nach der Pulvermethode Röntgendiagramme aufgenommen. Die erhaltenen Kryställchen waren aber noch zu klein, um Drehkrystallaufnahmen zu ermöglichen. Die Röntgendiagramme wurden eingehend miteinander verglichen und aus ihnen der Elementarkörper der einzelnen Verbindungen berechnet. Eine schematische Darstellung der verschiedenen Röntgendiagramme zeigt die Fig. 3. In Tabelle 2 sind die erhaltenen Röntgendaten zusammengestellt.

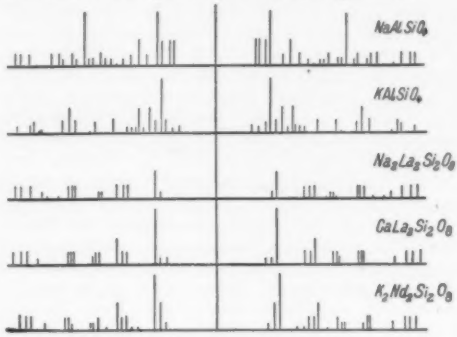


Fig. 3. Schematische Darstellung einiger Pulverdiagramme von Nephelinen der seltenen Erdgruppe.

Tabelle 2. *Übersicht der Gitterdimensionen.*

$Na_2Al_2Si_2O_8$	a = 9,98 ÅE.	c = 8,44 ÅE.
$K_2Al_2Si_2O_8$	a = 10,41	c = 8,70
$Na_2Y_2Si_2O_8$, $CaY_2Si_2O_8$	a = 10,79	c = 8,80
$K_2La_2Si_2O_8$, $Na_2La_2Si_2O_8$, $CaLa_2Si_2O_8$	a = 11,01	c = 8,96
$Na_2Nd_2Si_2O_8$, $K_2Nd_2Si_2O_8$, $CaNd_2Si_2O_8$	a = 10,89	c = 8,85

1. Die Röntgendaten.

a) Ein Vergleich der Röntgenstrukturen derjenigen Verbindungen, bei denen die Aluminiumionen noch nicht durch andere Ionen ersetzt waren, hatte das Ergebnis, daß *von einer Isomorphie zwischen Nephelin und Kaliophilit nicht die Rede sein kann*. Die Röntgendiagramme zeigen eine deutliche Verschiedenheit beider Strukturen. Es können ihre Raumgruppen nicht dieselben sein. — Bedauerlicherweise hatten wir nur synthetischen Kaliophilit zur Verfügung. Das natürliche Mineral ist sehr selten, wir konnten es nicht erhalten. Nach allem, was aber über die Eigenschaften des synthetischen und des natürlichen Kaliophilits bekannt ist, besteht aller Voraussicht nach kein Unterschied. Da uns jedoch eine Kontrollmöglichkeit fehlte, können wir nur feststellen, daß nach den

[1] S. TRÖMEL, Fußnote 2, S. 469, 1. Sp.

uns vorliegenden Befunden die von BOWEN gefundene Isomorphie zwischen Kaliophilit und Nephelin recht unwahrscheinlich ist.

Der *Rubidiumnephelin* krystallisierte abweichend vom Nephelin. Wie aus der optischen Untersuchung hervorgeht, hat er die rhombische Struktur der zweiten bekannten Kaliophilitmodifikation, die bei höheren Temperaturen beim Kalinephelin stabil ist.

b) Die Vergleichung der Röntgenstruktur derjenigen Verbindungen, die an Stelle des Aluminiums *seltene Erdmetalle* enthalten, mit derjenigen des Nephelins und Anorthits ergab, daß alle diese Verbindungen übereinstimmend in einer einzigen Struktur krystallisierten. Diese Struktur ist *nahe verwandt mit der des Kaliophilits*, ebenfalls hexagonal, und die Indizierung beider Strukturen zeigt ein weitgehend gleichartiges Bild der vorhandenen Auslöschungen. Bei der Unsicherheit, die Röntgenuntersuchungen allein nach der Pulvermethode anhaftet, konnte bloß festgestellt werden, daß *die seltenen Erdnepheline und -anorthite vollständig strukturell übereinstimmen und kaliophilitähnliche Struktur haben*. Die in der Tabelle 2 wiedergegebenen Strukturdaten zeigen, daß röntgenographisch ein Unterschied zwischen dem Nephelin und Anorthit derselben seltenen Erde überhaupt nicht zu konstatieren war.

2. *Die krystalloptische Untersuchung.*

Die Ergebnisse der krystalloptischen Untersuchung sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Während der *Scandiumnephelin* leider infolge der Kostbarkeit des Materials nicht dargestellt werden konnte, war es möglich, den sehr gut krystallisierenden *Scandiumanorthit* einer optischen Untersuchung zu unterziehen. Dessen Ein- oder Zweiachsigkeit konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Die vorhandenen deutlichen Zwillingsausbildungen lassen indessen mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine *Anorthitstruktur* schließen.

Galliumnephelin und *Galliumanorthit* verhalten sich optisch genau so wie die entsprechenden Aluminiumverbindungen. (Von diesen beiden Körpern wurden ebenfalls Pulverdiagramme aufgenommen, die jedoch nicht genügten, um zu einer Strukturaussage verwertet zu werden.)

3. *Untersuchung über die Mischbarkeit der aufgefundenen Typen.*

In Ergänzung zur krystalloptischen und röntgenographischen Untersuchung wurde versucht, eine Mischbarkeit zwischen den verschiedenen erhaltenen Silicattypen nachzuweisen. *Homogene Mischkrystallbildung* war zwischen $Na_2O \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$ und $(CaO \cdot La_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$ einwandfrei festzustellen. Ebenso gelang der sichere Nachweis, daß die sich entsprechenden *Verbindungen der seltenen Erdmetalle und des Aluminiums keine Mischkrystalle bilden*. U. a. konnte man deutlich beobachten, daß beide Verbindungen jeweils nebeneinander aus den Schmelzen ohne irgendeine nachweisbare gegenseitige Beeinflussung (Änderung der Brechungs-

Tabelle 3. *Übersicht der optischen Daten.*

Verbindung	ω_{Na}	ε_{Na}	$(\omega-\varepsilon)_{Na}$	
$LiAlSiO_4$	1,545±0,003	n. bst.	Negative Doppelbrechung niedrig	F. M. JÄGER und LARSEN
$NaAlSiO_4$	1,537	1,533	0,004	BOWEN, LARSEN
$KAlSiO_4$	1,532	1,527	0,005	BOWEN
$RbAlSiO_4$	1,530	1,526	0,004	
$NaGaSiO_4$	1,607	1,583	0,024	
$NaYSiO_4$	1,832	1,844	0,028	
$LiLaSiO_4$	1,870	1,843	0,027	
$NaLaSiO_4$	1,867	1,840	0,027	
$KLaSiO_4$	1,867	1,840	0,027	TRÖMEL
$NaPrSiO_4$	1,889	1,861	0,028	
$NaNdSiO_4$	1,889	1,861	0,028	
$NaSmSiO_4$	1,898	1,867	0,031	
$CaLa_2Si_2O_8$	1,880	1,874	0,006	
$CaNd_2Si_2O_8$	1,903	1,898	0,005	
$CaGa_2Si_2O_8$	$\gamma=1,629$	$\alpha=1,621$	$\gamma-\alpha=0,008$	TRÖMEL

Fehlergrenze ± 0,005.

Die Übereinstimmung des Rubidiumnephelins mit der bei höheren Temperaturen stabilen rhombischen Modifikation des Kaliophilits ist bereits schon vermerkt worden. Im übrigen ergab sich mit Sicherheit sowohl die optische Einachsigkeit aller seltenen Erdanorthite als auch deren optische vollkommene Übereinstimmung mit den seltenen Erdnephelinen[1].

indices, optische Anomalien usw.) abgeschieden wurden.

4. *Basenaustausch bei den Verbindungen der seltenen Erdmetalle.*

Schließlich wurden Untersuchungsreihen be-

[1] Lediglich beim Na-La-Anorthit zeigte sich nach 4–5 Monaten, daß die Präparate sich offenbar spontan in eine andere optisch zweiachsige Modifikation umgewandelt hatten. Die ursprünglich erhaltenen Präparate stimmten mit dem Nephelintypus der übrigen seltenen Erden gut überein. Es war indessen nicht möglich, mit Sicherheit die optischen Verhältnisse des zerfallenen Na-La-Nephelins klarzulegen.

gonnen, um einen Basenaustausch zwischen Erdalkalien und Alkalien nachzuweisen. Andeutungen eines solchen Basenaustausches sind vorhanden.

B. Theoretische Begründung der Versuchsergebnisse.

1. Die Grundlagen der Versuchsreihen.

Vor und während der Durchführung der Arbeit wurde das nachfolgende theoretische Bild entwickelt, das gestattete, die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Verbindungsgruppen aufzudecken.

Aus röntgenographischen Untersuchungen weiß man, daß in den Alumosilicaten sowohl der Sauerstoff als auch das Silicium und Aluminium ionisiert enthalten sind. Über die Radien der Wirkungsbereiche dieser und der übrigen in Frage kommenden Ionen gibt die Tabelle 4 Auskunft, die nach

Tab. 4. *Tabelle der Wirkungsbereiche* (nach V. M. GOLDSCHMIDT).

Al^{+++}	= 0,57 Å.E.	Li^{+}	= 0,78 Å.E.		
Si^{++++}	= 0,39	Na	= 0,98	Ca^{++}	= 1,06
O^{--}	= 1,32	K	= 1,33	Sr	= 1,27
		Rb	= 0,43	Ba	= 1,43
Al^{+++}	= 0,57 Å.E.	Pr^{+++}	= 1,16 Å.E.		
Ga	= 0,62	Nd	= 1,15		
Sc	= 0,83	Sm	= 1,13		
Y	= 1,06	Er	= 1,04		
La	= 1,22				

Daten von V. M. GOLDSCHMIDT zusammengestellt ist. Für die geometrische Anordnung dieser Ionen gelten eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten, deren wichtigste sich etwa so aussprechen lassen: Der Krystall als Ganzes muß sich elektrostatisch im Gleichgewicht befinden, also umgeben sich die verschiedenen Ionensorten möglichst homogen mit Ionen entgegengesetzter Aufladung. Da die einzelnen Ladungen an bestimmte Wirkungsbereiche geknüpft und dort in bestimmter Weise ausgebreitet sind, ist es nicht möglich, daß sich die verschiedenen Ionen vollständig durchdringen können. Demnach kann die Forderung einer möglichst homogenen gegenseitigen Ladungsabsättigung nur auf die Weise erfüllt werden, daß sich die einzelnen Gitter der einzelnen Ionensorten möglichst symmetrisch ineinander stellen. Bei den meisten Silicaten hat nun das Sauerstoffion den größten Wirkungsbereich. Infolgedessen läuft die Forderung der möglichst homogenen Durchdringung der Teilgitter darauf hinaus, daß in bestimmten Fällen der Sauerstoff so dicht im Raum zusammengepackt wird, als geometrisch und unter Berücksichtigung seines Ionenradius möglich ist. Die geometrische Lösung dieser Aufgabe ist eine Sauerstoffanordnung in einer dichtesten Kugelpackung. Eine solche Verteilung der Sauerstoffionen ist in der Tat von W. L. BRAGG und seinen Mitarbeitern bei einer großen Zahl von Silicaten nachgewiesen worden[1]. Zusammengehalten wird dieses Sauerstoffgitter durch die dasselbe kompensierenden Kationenladungen. Infolgedessen kommt hierfür in erster Reihe das Feld der vierwertigen Si-Ionen in Frage. Ein jedes Siliciumion wird sich möglichst dicht mit Sauerstoffionen umgeben und diese sehr stark an sich binden. Im Verhältnis zu den übrigen Ionen ist die Bindung zwischen den benachbarten Si- und O-Zentren so stark, daß man als Baueinheiten die daraus sich ergebenden Gruppen mit Sauerstoffionen und einem zentralen Si-Ion betrachten kann. Wie von V. M. GOLDSCHMIDT in seinen grundlegenden Arbeiten[1] gezeigt worden ist, bedingt das Ionenradienverhältnis von Si und O, daß jeweils vier O-Ionen ein Si-Ion umgeben und zusammen ein Tetraeder von Sauerstoffionen bilden. Aus solchen Tetraedereinheiten kann ein dichtestes Kugelpackungsgitter aufgebaut werden. Ebenso wie die Si-Ionen zu Baueinheiten von Sauerstofftetraedern führen, bewirkt das dreiwertige Aluminiumion die Entstehung neuer Baueinheiten, die aus vier, an den Ecken eines Tetraeders sitzenden O-Ionen und einem zentralen Al-Ion bestehen[2]. Diese Baueinheiten mögen als Al- und Si-Tetraeder voneinander unterschieden werden. Die Al-Tetraeder haben einen schwächeren Zusammenhalt und können somit leichter deformiert werden als die des Si. Die einzelnen Silicate können nun aufgebaut sein aus diesen Baueinheiten von Si- und Al-Tetraedern, die in sich sehr stark zusammenhalten. In der Regel wird aber die Silicatstruktur bei einem Aufbau nur aus solchen Baueinheiten elektrostatisch noch nicht vollständig abgesättigt sein. Um die negative Ladung der Sauerstoffpackung zu kompensieren, werden noch weitere Kationen in das Gerüst der Si- und Al-Tetraeder eingebaut werden müssen. Im wesentlichen wird dabei die kompensierende Ladung in die Lücken zwischen dem tragenden Gerüst aus Si- und Al-Tetraedern möglichst homogen zu verteilen sein.

Das tragende Gitter aus Si- und Al-Tetraedern schreibt eine bestimmte räumliche Anordnungsmöglichkeit der Kompensationsladungen vor. Je nach der Art und Zahl der Kompensationsladungen besetzen diese die für sie vorgesehenen Stellen in verschiedener Weise. Es sei dies an einem einfachen Beispiel erläutert. Aus den chemischen Formeln sowohl des Nephelins als auch des Anorthits ergibt sich, daß neben den Si- und Al-Tetraedern jeweils auf die Einheit ($Al_2Si_2O_8$) noch zwei Kationenladungen notwendig sind, um im Krystall ein neutrales Gebilde zu erhalten. Es kann zu dieser Ladungskompensation u. a. einmal nur von einwertigen Alkaliionen und das andere Mal nur von zweiwertigen Erdalkalionen Gebrauch gemacht werden. In dem einen Fall braucht man dann doppelt soviel kompensierende Ionen als in dem anderen; man kann die einwer-

[1] S. Fußnote 3, S. 473, 1. Sp.

[1] V. M. GOLDSCHMIDT, Geochemische Verteilungsgesetze Nr. 7 und 8 — Skrift. Norske Akad. Oslo, Mat.-Natv. Kl. **1926**, Nr 2; Nr 8.

[2] Beim Al-Ion ist indessen noch eine Baueinheit aus sechs O-Ionen und einem Al möglich, die bei unseren Untersuchungen aber nicht in Frage kommt.

tigen Ionen dabei viel homogener über den Raum im Gitterinneren zwischen den Tetraedern verteilen als die zweiwertigen. Dies wird zu einer verschiedenartigen geometrischen Deformation des Trägergerüstes führen, wenn die einzelnen Kompensationsladungen noch ausreichen, um die benachbarten Sauerstoffionen merklich anzuziehen. Damit ist das krystallographische Problem der Untersuchungen weitgehend vorgezeichnet:

Es mußte zunächst versucht werden, den Nachweis zu erbringen, *ob in beiden Silicaten ein gleichartiges Trägergerüst enthalten ist.* Dann mußte untersucht werden, *in welcher Weise dieses Trägergerüst durch die Kompensationsladungen beeinflußt wird.*

Um den Nachweis der Übereinstimmung der Trägergerüste zu erbringen, mußte zuerst überlegt werden, mit welchen Möglichkeiten des prinzipiellen Aufbaues eines solchen Trägergerüstes zu rechnen war. Man konnte mit der Möglichkeit rechnen, daß in den Silicaten die Al-Tetraeder nach statistischen Gesetzen die Si-Tetraeder ersetzen, eine Möglichkeit, die z. B. nach TAYLOR in der Struktur des Mullits realisiert ist[1]. — Von E. SCHIEBOLD ist indessen eine solche Anordnung ausgeschlossen worden, denn zum mindesten in den Feldspäten sind die Al- und Si-Tetraeder gesetzmäßig ineinandergestellt[2].

Sieht man von dieser Gruppeneinteilung der Silicate ab, so mußte man noch erwägen, ob die Silicate etwa so aufgebaut sind, daß das Kompensationsfeld die Anordnung der Sauerstofftetraeder in der dichtesten Kugelpackung noch nicht zerstört hat, oder ob dieselbe aufgelöst ist. Im letzteren Fall spricht W. L. BRAGG von einer „offenen Struktur"[3] der Sauerstoffanordnung. Wir müssen zwischen beiden extremen Typen einen allmählichen Übergang hinzudenken. Der Einfluß des Kompensationsfeldes wird sich anfänglich darin zeigen, daß die die dichteste Kugelpackung herbeiführende gesetzmäßige Ineinanderstellung der verschiedenen Sauerstofftetraeder gestört wird. Die Orientierung der verschiedenen Tetraeder, die sich ineinanderfügen sollen, ist nicht mehr ganz streng, und diese sind schließlich auch verschieden stark deformiert. Bei einer oberflächlichen Untersuchung des Trägergitters wird dann die Auflösung des Gitters in geometrisch verschiedenwertige Tetraedergruppen in bestimmten Netzebenenscharen noch nicht zu erkennen sein, während andere Netzebenen eine vollkommen von der dichtesten Kugelpackung abweichende Sauerstoffbesetzung zeigen. Bei einer genaueren Analyse findet man schließlich, daß auch in den erstgenannten Netzebenen die Besetzungsdichte nicht genau gleich einer dichtesten Kugelpackung ist, dieser aber entspricht, wenn man jeweils ein Paket von sehr nahe benachbarten Netzebenen zusammenfaßt. Geometrisch ist das in der Weise zu verstehen, daß einzelne Ionen der dichtesten Kugelpackung ein wenig über oder unter der idealen Position einer dichtesten Kugelpackung liegen. Damit sind verschiedene Verwandtschaftsmöglichkeiten der Typen Anorthit und Nephelin denkbar:

1. kann in beiden Silicaten das Trägergitter noch eine dichteste Kugelpackung der Sauerstofftetraeder haben;

2. kann dieses Trägergitter nur noch in bestimmten Netzebenenpaketen eine mit der dichtesten Sauerstoffpackung vergleichbare Besetzung zeigen;

3. kann die dichteste Kugelpackung der Sauerstofftetraeder vollkommen aufgelöst sein.

Geometrisch lassen sich diese drei Stufen auch in der Weise beschreiben, daß immer mehr Teilgitter der dichtesten Packung aus dieser herausgenommen werden.

Die röntgenographischen Untersuchungen entschieden für die zweite Gruppe von Silicaten beim System Anorthit-Nephelin. Nach SCHIEBOLD ist nämlich die Anorthitstruktur in der Anordnung der Al- und Si-Tetraeder vergleichbar mit der des Quarzes, und im Nephelin ist bei einer Symmetrie C_{6h}^2 ebenfalls noch in bestimmten Netzebenen eine mit der dichtesten Kugelpackung verwandte Besetzung vorhanden. Diese Verwandtschaft geht nun offenbar so weit, daß bei beiden Strukturen in bestimmten Netzebenen eine ungefähr gleiche Lückenverteilung vorliegt. Das Feld in der Umgebung dieser Lücken ist (weil stets Sauerstofftetraeder bzw. O-Bisphenoide vorliegen) gleichartig. Die weitere Folge davon ist, daß bis zu einem bestimmten Grad sich ein- und zweiwertige Ionen in diesen Netzebenen vertreten können. Makroskopisch findet man dann eine *lückenhafte Mischbarkeit* beider Silicattypen.

In den anderen Netzebenen ist es offenbar aber *nicht* gleichgültig, ob sich dort ein- oder zweiwertige Kompensationsladungen vorfinden. Es bleibt zu erörtern übrig, in welcher Weise diese Kompensationsladungen in den anderen Gitterrichtungen sich störend bemerklich machen können. Zunächst wohl dadurch, daß sie überhaupt die ihnen zugewiesenen Lücken infolge ihrer Größe sprengen. — Dies ist z. B. beim Rubidiumnephelin zu erwarten (s. Tabelle 4); infolgedessen kann dieser in keiner Weise mehr einem Gitter mit dichtester Kugelpackung entsprechen. Seine Struktur muß vielmehr aufgefaßt werden als eine Aufsprengung auch der letzten Gerüstteile, die von der dichtesten Packung übriggeblieben waren. Das K-Ion in Kaliophilit ist ein wenig größer als das O-Ion, infolgedessen sollte die im Nephelin vorhandene Tetraederanordnung in in ihren Lücken gewissermaßen schon ein wenig überdehnt sein, so daß sich die einzelnen Tetraeder nicht mehr alle geometrisch gleichwertig einzuordnen brauchen. Der Kaliophilittypus ist zwar noch mit dem des Nephelins verwandt, aber doch schon merklich abweichend. — Durch eine teilweise Freilassung der im Nephelingitter für die Kompen-

[1] W. H. TAYLOR, Z. Kryst. **68**, 503—521 (1928).
[2] S. Fußnote 1, S. 469, 2. Sp..
[3] W. L. BRAGG, Proc. Roy. Soc. Lond. A. **113**, 642 bis 657 (1927); **114**, 450—474 (1927).

sationsladungen vorgesehenen Plätze und Besetzung der übrigen durch Ionen mit doppelt so starken Ladungen sollten sich die Tetraedersorten, die im Nephelin vorhanden sind, jeweils in mehrere geometrisch verschiedenartige Gruppen auflösen und somit zu einer krystallographisch vollkommen neuen Struktur führen. In der Tat ist der Anorthit, der dann entsteht, geometrisch gänzlich abweichend vom Nephelin.

Gelingt es nun, den Ladungseinfluß des Kompensationsfeldes auf die umgebenden Sauerstofftetraeder so abzuschwächen, daß es gleichgültig wird, ob diese ein- oder zweiwertig sind, so muß man erwarten, daß die durch die lückenhafte Mischbarkeit und durch die chemische Formel angedeutete Gleichheit des Trägergitters durch eine übereinstimmende Krystallsymmetrie zum Vorschein kommt. Um zu diesem Resultat zu kommen, müßte man die einzelnen Sauerstoffionen möglichst weit von den Kompensationsladungen entfernen und dabei die geometrische Anordnung der Sauerstoffpackung beibehalten. Man müßte demnach *das Sauerstoffgitter homogen aufweiten* können. Zu diesem Zweck muß man entweder die Si- oder die Al-Ionen durch andere Zentralionen gleicher Wertigkeit ersetzen. Es erschien vorteilhafter, zunächst die Al-Ionen zu substituieren. Für diese Substitution hatte man zu beachten, daß man einerseits Ionen nehmen mußte, die so groß waren, daß sie die Al-Tetraeder mit Sicherheit beträchtlich ausweiteten, die aber andererseits so gebaut waren, daß die mit der Gittervergrößerung einhergehende Verringerung des Zusammenhalts des gesamten Krystalls nicht zu gering wurde. Es mußte vermieden werden, daß das Gitter auseinanderfiel. Wir schlossen, daß mit einer Substitution des Edelgasions Al^{+++} durch Ionen mit einer erheblichen Verdichtung der Elektronendichte an der Peripherie der Wirkungsbereiche die abstoßenden Kräfte zwischen dem Zentralion und den Sauerstoffnachbarn so groß werden, daß das im Gitter allseitig von diesen Ionen umgebene Sauerstoffion außerordentlich fest an das Gitter gebunden ist. Führt man also an Stelle des Al^{+++} in das Gitter die Ionen der seltenen Erdmetalle ein, so müßte man erwarten, daß das Gittergefüge trotz seiner Aufweitung durch die Substituenten noch sehr fest zusammenhält, was sich z. B. in einem relativ hohen Schmelzpunkt tatsächlich zeigt. Die starke Hüllenabstoßung zwischen dieser Ionensorte und den Sauerstoffionen sollte außerdem noch zur Folge haben, daß trotz der erheblichen Zunahme des Ionenradius diese Ionen noch die *gleiche Koordinationszahl* wie das Al haben. Es sind eben im Sinne von V. M. GOLDSCHMIDT *diese beiden Ionentypen vollkommen inkommensurabel*, und man darf auch keine Vergleiche betreffs der Ionenradien zwischen den beiden Gruppen anstellen. — Diese Überlegungen konnten experimentell in vollem Umfang bestätigt werden. Die erhaltenen Körper zeigten, wie berichtet, vollkommen gleiche Ausbildung und stimmten krystallographisch in jeder Beziehung überein, gleichgültig, ob man eine Nephelin- oder eine Anorthitverbindung substituierte. Theoretisch war zu erwarten, daß bei dem sehr großen Unterschied zwischen den absoluten Größen der Sauerstofftetraeder einerseits keine Mischbarkeit mehr zwischen den sich entsprechenden Al- und seltenen Erdverbindungen besteht (s. H. G. GRIMMS Vorstellungen über die Mischkrystallbildung[1], und daß andererseits bereits die einzelnen Tetraeder nicht mehr vollkommen gleichwertige Lagen einnehmen. Schließlich fordert die Theorie eine vollkommene Mischbarkeit der sich entsprechenden aufgeweiteten Silicate des Na und Ca, was ebenfalls experimentell bestätigt werden konnte[2].

C. Schlußbemerkungen.

Es liegt nahe, die in diesen Untersuchungen verwandte Methode der gesetzmäßigen Gitteraufweitung als ergänzendes Verfahren zur röntgenographischen Strukturforschung bei dem Nachweis weiterer Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenen gesteinsbildenden Silicaten zu verwenden. *Geochemisch* scheint uns das Ergebnis unserer Untersuchungen über den Charakter der Verwandtschaft von Anorthit und Nephelin in der Weise von Interesse zu sein, daß *offenbar mit einem ähnlich aufgebauten Trägergitter auch eine weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Energieinhalt des Trägergitters beider Typen verbunden sein* muß. Eine Mineralparagenese in einem bestimmten Gesteinstypus könnte dann geochemisch dahin ausgedeutet werden, daß *unter gegebenen äußeren Bedingungen ein bestimmter Aufbau des Gitterträgers energetisch begünstigt ist, der in allen paragenetisch zusammengehörenden Typen vorkommt.* Welche Mineralien dann im Einzelfall auftreten, hängt von den möglichen Kompensationsladungen und deren Konzentration ab. Genau so, wie sich ein Unterschied des Ionentypus bei den Problemen des Gerüstbaues nachweisen ließ, muß ein solcher auch bei den Fragen des Kompensationsfeldes vorhanden sein. Man darf also z. B. die Wirkungen des Ca-Ions nicht mit denen etwa der zweiwertigen Schwermetallionen vergleichen. Dies ist übrigens eine den Mineralogen seit langem vertraute Tatsache.

[1] H. G. GRIMM im GEIGER-SCHEELschen Handbuch der Physik (Springer) **22**, 499—519.

[2] Beim Ga-Nephelin und Ga-Anorthit sind die Trägergitter noch nicht genügend aufgeweitet, daher findet man noch eine weitgehende Übereinstimmung mit den Alumosilicaten. Der Sc-Anorthit deutet indessen in seinen krystallographisch-optischen Eigenschaften unverkennbar den Übergang zum Typus der Verbindungen mit den seltenen Erden an.

Beim Lanthan-Nephelin, der Krystallart mit dem größten dreiwertigen Ion der seltenen Erdreihe, bricht schließlich das Trägergitter auf, wie sich aus dem obenerwähnten spontanen Zerfall der entsprechenden Präparate ergibt.

Winddruck auf Bauwerke.

Von O. FLACHSBART, Göttingen.
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung.)

Bei der statischen Berechnung freistehender oder hoch über ihre Umgebung hinausragender Bauwerke spielt die Kraft, die der Wind auf das Bauwerk ausübt, eine nicht unwesentliche Rolle. Oft ist — so bei Schornsteinen — der Winddruck die einzige äußere Last. Bei weitgespannten Brükken kann die notwendige Rücksicht auf den Winddruck die Dimensionierung so stark beherrschen, daß das Materialgewicht für Winddruck das Gewicht für Eigen- und Nutzlast übersteigt.

Damit der entwerfende Ingenieur entscheiden kann, wie hoch im gegebenen Fall bei ungünstigster Sachlage der Winddruck auf das zu berechnende Bauwerk wird, müssen ihm von seiten der Aerologie und der Aerodynamik einige Vorfragen beantwortet sein:

1. *Das aerologische Problem:* Wie sieht die Verteilung der Windgeschwindigkeit über dem Erdboden aus? Welche Frequenz und welche Amplituden haben die Windböen? Welche Windgeschwindigkeitsmaxima treten auf?

2. *Das aerodynamische Problem:* Wie groß ist der Winddruck auf einen Körper von vorgegebener Form bei bekannter Geschwindigkeit?

Das systematische Studium beider Probleme ist erst in unseren Tagen in Angriff genommen worden (das des aerodynamischen Problems in Göttingen) und noch keineswegs abgeschlossen. In die amtlichen Vorschriften für die Berechnung von Bauwerken konnte daher von den neuen Erkenntnissen noch nichts eingehen. Sie enthalten bis heute Pauschalvorschriften, die ihrer Herkunft nach kaum kontrollierbar, ihrem Charakter nach Ausdruck einer durch die Anforderungen der Praxis erzwungenen Faustphysik, den elementaren Zusammenhang zwischen Wind, Körper und Winddruck nicht erkennen lassen. Zum Teil (Winddruck auf schräge Flächen) beruhen sie auf Vorstellungen, die der Zeit NEWTONS entstammen, aber bereits von der ihm folgenden Generation als falsch erkannt wurden[1]. Es ist zu begrüßen, daß die oberste Baupolizeibehörde in Preußen, das Preußische Ministerium für Volkswohlfahrt, sich neuerdings nachdrücklich für eine regelrechte Durchforschung des Problemgebietes eingesetzt und diese Forschungstätigkeit unterstützt hat und weiter unterstützt.

Zur *aerologischen Seite* des Winddruckproblems, für die wir noch in keiner Weise über abschließende Kenntnisse verfügen, nur ein paar kurze Bemerkungen. Alle unter 1 genannten Größen hängen von Klima und Bodenbeschaffenheit ab. Am weitesten orientiert sind wir bis heute über die Verteilung der Windgeschwindigkeit in den bodennahen Luftschichten. Für mitteleuropäisches Binnenland darf man im rohen Durchschnitt annehmen, daß die Windgeschwindigkeit mit der 5. bis 7. Wurzel aus der Höhe über dem Boden zunimmt. Diese aus Messungen gewonnene Beziehung befindet sich in Übereinstimmung mit Laboratoriumsbeobachtungen über die Form der Grenzschicht bei Strömungen durch Rohre und an Platten.

Daß das Studium der Windböigkeit noch im Anfangsstadium steckt, hängt vor allem wohl mit meßtechnischen Schwierigkeiten zusammen. Die normalerweise benutzten Windmesser haben ausnahmslos zu große Trägheitsfehler. Man muß daher für Böigkeitsmessungen besondere, trägheitsschwache Meßgeräte konstruieren, ein Weg, der vor kurzem in Lindenberg, in Wien (W. SCHMIDT) und in Leningrad mit verschiedenen Mitteln beschritten ist. Die Versuche sind aber noch nirgends über das erste, tastende Stadium hinaus gediehen. Im Rahmen des Winddruckproblems ist die Kenntnis der Windstruktur insbesondere für den Bau schlanker Bauwerke von Interesse. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Böenrhythmus, falls seine Frequenz in die Nähe der Eigenfrequenz des Bauwerks rückt, das Bauwerk in Schwingungen versetzt, die Schwingungen aufschaukelt und dann zum Einsturz des Bauwerkes führt. DÖRING hat die Biegungsfrequenz eines 100 m hohen Eisenbetonschornsteines, also eines relativ weichen Bauwerks, zu 25 min^{-1} ermittelt (Schwingungsdauer = 2,4 sec)[1]. Stoßfolgen dieser und höherer Frequenz sind nicht unwahrscheinlich. Es fragt sich aber, ob nicht die großen Amplituden, die ja quantitativ allein in Frage kommen, auch größere Perioden haben, und ob nicht die vereinzelt auftretenden Maximalstöße den Bauwerken viel eher gefährlich werden.

Für die auftretenden Maxima kennt man wenige auch nur halbwegs gesicherte Beobachtungen. Es scheint, daß man im europäischen Küstengebiet mit Windstößen bis zu 60 m/sec, im Binnenland bis zu 50 m/sec dicht über dem Boden rechnen muß. In diesem Punkt kann aber erst ein reichhaltiges statistisches Material die Grundlage liefern. Von besonderer Wichtigkeit werden dabei Einstürze und Zerstörungen nach heftigen Stürmen sein, die gestatten, aus der Windwirkung auf die Windstärke zu schließen. Eine Zusammenstellung bekannt gewordener Daten findet man bei BUSCH[2].

Die unter 2 formulierte *aerodynamische Fragestellung*, auf die hier etwas näher eingegangen werden soll, fällt im Grunde unter das klassische Problem des hydrodynamischen Widerstandes.

[1] O. FLACHSBART, Geschichte der experimentellen Hydro- und Aeromechanik, insbesondere der Widerstandsforschung. Handb. d. Experimentalphysik 4,2 (im Druck).

[1] K. DÖRING, Wind und Wärme bei der Berechnung hoher Schornsteine aus Eisenbeton. Berlin 1925.

[2] BUSCH, Die Aufgaben des Bauingenieurs in der Winddruckfrage. Bauingenieur 5, 417 u. 445 (1924).

Wie man weiß, ist dieses Problem mit Ausnahme der Verhältnisse bei sehr kleinen REYNOLDSschen Zahlen, d. h. bei kleinen Körperabmessungen und kleinen Geschwindigkeiten, bis jetzt eine ungelöste Aufgabe der analytischen Hydrodynamik geblieben; die Lösung fällt daher von Fall zu Fall der messenden Hydrodynamik zu. Da die experimentelle Strömungsphysik heute in Gestalt hochentwickelter Windkanäle über die notwendigen Versuchsanlagen verfügt, da außerdem die Beziehungen zwischen Modell und Original im allgemeinen zureichend bekannt sind, kann der Weg des Modellversuchs mit Erfolg beschritten werden.

Schon 1894 haben IRMINGER und VOGT in einem primitiven kleinen Windkanal Gebäudemodelle untersucht[1]. 1914 machte EIFFEL mit erheblich verbesserten Mitteln analoge Versuche an Luftschiffhallen[2], darunter die sehr bekannt gewordenen an 3 verschieden großen, geometrisch ähnlichen Modellen, durch die sichergestellt wurde, daß die Ergebnisse bei scharfkantigen Modellen, dimensionsfrei dargestellt, fast unabhängig von der Größe der Modelle sind und — zwischen den Grenzen ganz kleiner und sehr großer, mit der Schallgeschwindigkeit vergleichbarer Luftgeschwindigkeiten — auch unabhängig von der Geschwindigkeit. Um in der fast unübersehbaren Fülle von Bauformen über diese ersten Untersuchungen hinaus zu allgemeineren Einsichten zu gelangen, blieb nichts übrig, als sich zur Schematisierung der Formen zu entschließen und ihre Untersuchung systematisch zu betreiben. Die Notwendigkeit dieses Weges erkannt und ein erstes systematisches Versuchsprogramm für die Untersuchung von geschlossenen Gebäudemodellen aufgestellt zu haben, ist das Verdienst von A. BETZ (1923)[3]. Dieses Programm wurde wenige Jahre später mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen und des Vereins Deutscher Ingenieure in Göttingen zur Ausführung gebracht[4]. Es bildet neben einer Versuchsreihe des Deutschen Stahlbau-Verbandes über den Winddruck auf Brücken[5]) den Ausgangspunkt für ein ausgedehntes Studium der aerodynamischen Winddruckfragen, das mit Unterstützung des Preußischen Ministeriums für Volkswohlfahrt, der Notgemeinschaft, der Reichsbahn, der obengenannten Verbände und anderer Körperschaften vom Verf. im Göttinger Institut inzwischen weitgehend gefördert werden konnte. Die vollständigen Ergebnisse werden an anderer Stelle veröffentlicht werden. Hier sollen einige Tatsachen herausgegriffen werden, die anschaulich zeigen, in welcher Weise das Winddruckproblem von der gewohnten Fragestellung der hydrodynamischen Widerstandsforschung abweicht, und die zugleich etwas allgemeineres Interesse haben.

Wir gehen von dem elementaren Beispiel des allseitig umströmten Körpers aus. Man weiß, daß die klassische Theorie der reibungsfreien Flüssigkeit, falls keine besonderen Hilfshypothesen eingeführt werden, das auffällige Resultat liefert, daß der Strömungswiderstand des Körpers bei gleichförmiger Bewegung Null ist. In jeder wirklichen Flüssigkeit, also auch in Luft, ist der Widerstand infolge der Flüssigkeitsreibung endlich. Der Strömungsvorgang verläuft dabei so, daß die Flüssigkeit der Körperoberfläche nur soweit glatt anliegt, als der Druck in der Strömungsrichtung abnimmt oder nur schwach ansteigt. Würde die am Körper anliegende Strömung stärkeren Druckanstieg ergeben, so löst sie sich vom Körper ab und bildet hinter ihm ein schwach und unregelmäßig durchwirbeltes *Totwasser*, in dem im Gegensatz zum Strömungsfeld der Vorderseite erniedrigter Druck herrscht. Bei quer überströmten scharfen Kanten tritt eine solche Ablösung regelmäßig ein. Die Druckdifferenzen zwischen Vorder- und Rückseite, die mit der Ablösung im Zusammenhang stehen, sind die Ursachen des Widerstandes, sein anschauliches Korrelat ist das Totwasser. Es ist klar, daß der Widerstand eines Körpers unter sonst gleichen Verhältnissen um so kleiner wird, je beschränkter das Gebiet des Totwassers und je schwächer der in ihm herrschende Unterdruck ist.

Man kann nun zunächst feststellen, daß sich alle Fälle des Winddruckproblems dadurch von dem eben besprochenen Beispiel des allseitig umströmten Körpers unterscheiden, daß bei ihnen keine allseitige Umströmung vorliegt. Denn in der Tat ist bei allen Bauwerken zum mindesten eine Seite des Körpers verbaut, meistens eine Fläche mit dem Erdboden verbunden. Bei näherem Hinsehen erweist sich dieser Unterschied aber nicht als tiefgreifend. Man kann die Bodenfläche als Symmetrieebene betrachten, gegen die man den Baukörper spiegelt, und hat damit das Problem auf das des allseitig umströmten Körpers zurückgeführt.

Nützlicher ist es, einen anderen Gesichtspunkt in den Vordergrund zu rücken. Eine normal zu ihrer Ebene angeströmte Platte hat in ebener Strömung (d: h. bei einem Seitenverhältnis $h : b = 1 : \infty$, vgl. Fig. 1) einen spezifischen Widerstand $c_w = \text{rd. } 2{,}0$[1]. Sobald man zu endlichen

[1] Vgl. FLACHSBART, a. a. O.

[2] G. EIFFEL, Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation. Paris 1914, S. 282.

[3] Vgl. BUSCH, a. a. O.

[4] Einige Mitteilungen darüber findet man in den Jahrbüchern 1927 und 1928 der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen.

[5]) Vgl. III. Lieferung d. Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen. München u. Berlin 1927.

[1] c_w ist der in bekannter Weise definierte dimensionslose Widerstandsbeiwert:

$$c_w = \frac{W}{\frac{\varrho}{2} v^2 F}$$

W = Strömungswiderstand, ϱ = Flüssigkeits- (Luft-) Dichte, v = relative Anströmgeschwindigkeit, F = eine Fläche des Körpers, meist die größte Projektionsfläche, bei ebenen Platten die Plattenfläche.

Seitenverhältnissen übergeht, fällt dieser Wert; erst schnell, dann langsam. Analog verhalten sich alle prismatischen und zylindrischen Körper als

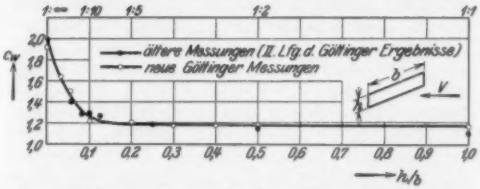


Fig. 1. Widerstand normal zu ihrer Ebene angeströmter ebener Platten in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis h/l der Platten.

deren Grenzfall man die ebene Platte ansehen mag. Der spezifische Widerstand ist also abhängig von der Körper*form*. Die anschauliche Ursache für den Widerstandsabfall ist nun die, daß bei endlich langer Platte eine *„Belüftung" des Totwassergebietes um die Schmalseiten herum* stattfindet. Das Totwasser wird durch Flüssigkeit, die von der Vorderseite kommt und unter Überdruck steht, aufgefüllt und so der Totwasserdruck erhöht, der Widerstand erniedrigt. Eine große Zahl der im Winddruckproblem zusammengefaßten Fälle läßt sich nun gemeinsam dahin charakterisieren, daß bei ihnen in ausgesprochener Weise stets eine *Abweichung von dieser normalen Belüftung* vorliegt, und zwar entweder eine Behinderung oder eine Förderung.

Eine *Behinderung* tritt bei jedem an der Schmalfläche verbauten, im besonderen also mit dem Erdboden verbundenen Bauwerk ein. So steigt der spezifische Widerstand eines quadratischen Prismas vom Seitenverhältnis 1 : 5, sobald man es mit der einen Grundfläche auf glatten Boden stellt, um beinahe 10%. Man kann sich das Prisma an der Bodenfläche gespiegelt denken und findet dann sofort, daß das Prisma 1 : 5 bei verschwindender Bodenreibung dem Widerstandsbeiwert eines Prismas 1 : 10 bei allseitig freier Umströmung zustrebt.

Eine *Förderung* der Totwasserbelüftung tritt ein, wenn man den ankommenden Teilen der Luft die Möglichkeit gibt, auf direktem Wege, nämlich durch Öffnungen, von der Vorder- zur Rückseite des Körpers zu dringen. Das ist der Fall bei allen Gitterfachwerken (Brückenträgern, Funktürmen, Masten). Als Elementarversuch kann dabei der folgende betrachtet werden: Man versieht die Fläche einer quadratischen Platte in verschiedener Weise mit Unterbrechungen (Fig. 2) und findet einmal, wenn man den Widerstand auf die Projektion der unversehrten Fläche bezieht, den erwarteten Widerstandsabfall mit zunehmenden Öffnungen (in der Figur nicht gezeichnet), dann aber, daß sich die Ergebnisse zwanglos in zwei Scharen spalten: eine Schar für den Fall, daß der Umriß der Platte unversehrt bleibt, eine zweite Schar für den zerstörten Umriß. Da dies Ergebnis deutlicher wird, wenn man die Resultate auf die „wirkliche" Fläche F_r bezieht, wurde diese Darstellung in Fig. 2 gewählt. c_{w_r} ist der auf die

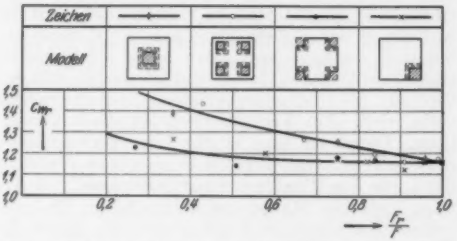


Fig. 2. Widerstand normal zu ihrer Ebene angeströmter, mit Aussparungen versehener quadratischer Platten. F ist die Fläche der unversehrten Platte, F_r die Plattenfläche nach Entfernung der schraffierten Teile.

$$c_{w_r} = \frac{W}{\frac{\varrho}{2} v^2 F_r}.$$

Fläche F_r (häufig „Restfläche" genannt, daher der Index r) bezogene Widerstandsbeiwert. Dabei ist nun bemerkenswert, daß es innerhalb jeder der beiden Scharen — uns interessiert in diesem Zusammenhang die gelochte Platte bei unversehrtem Umriß — praktisch ziemlich gleichgültig ist, wie man die Öffnungen verteilt. (Man kann sich dieses Verhalten einigermaßen plausibel machen, auch ist zu vermuten, daß diese Beobachtung bei extrem unsymmetrischer Verteilung der Öffnungen an einseitig stark ausgedehnten Flächen oder Körpern nicht mehr zutrifft.) Geht man zu ausgesprochenen Gitterfachwerken über, so läßt sich dasselbe beobachten. Fig. 3 zeigt, *daß es aerodynamisch von*

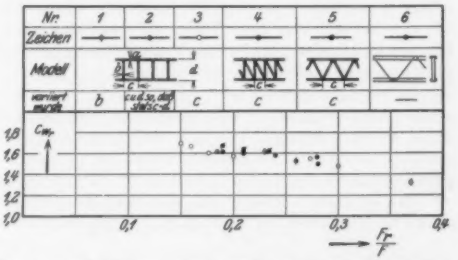


Fig. 3. Widerstand von Gitterfachwerken in ebener Strömung. Anströmung normal zur Gitterebene. Modell 1 — 5 = schematisierte Modelle aus Flachmessing Modell 6 = Mittelteil eines Tragmastes, $^1/_2$ natürlicher Größe, Material: Profileisen.

geringem Belang ist, wie man bei einem normal zu seiner Ebene angeblasenen Gitterträger bei gleichem „Völligkeitsgrad" $\frac{F_r}{F}$ das Fachwerk zwischen den Gurten ausbildet.

Da nun bei den praktisch vorkommenden Git-

terfachwerken der Völligkeitsgrad $\frac{F_r}{F}$ in der Regel kleiner als 0,5, die Durchlässigkeit also groß ist, da auch die Öffnungen mehr oder weniger regelmäßig über die Gitterfläche verteilt sind, wird die Auffüllung des Totwassers durch die Gitterebene hindurch vorherrschen. Man kann infolgedessen einen Schritt weiter gehen und vermuten, daß der Einfluß des Seitenverhältnisses verschwindend klein wird. Ein Versuch bestätigt diese Vermutung. Damit ist man in die Lage versetzt, eine praktisch wichtige Aufgabe in einfacher Weise zu lösen: die des *Winddrucks auf Gittermaste*. Da das freie Ende des Mastes die Strömung in den einzelnen Querschnitten kaum beeinflußt, bleibt die Richtung der ankommenden Luft bei der Durchströmung des Gitters im Mittel erhalten, d. h. die Luft strömt überall so, als ob der Mast unendlich lang wäre. Man kann daher die ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung in der Bodengrenzschicht bei der Ermittlung des Mastwiderstands W mit in Ansatz bringen, indem man jedem Längenelement des Mastes die in seiner Höhe h herrschende Geschwindigkeit zuordnet. Hat man auf diese Weise $\frac{dW}{dh}$ längs der Masthöhe H bestimmt, so läßt sich graphisch $W = \int_0^H \frac{dW}{dh}\, dh$ und daraus c_w ermitteln und außerdem leicht der Angriffspunkt der Resultierenden und das Kippmoment rechnen. Die Zuverlässigkeit des Verfahrens konnte durch Kontrollversuche erwiesen werden. *Auf diese Weise ist der Winddruck auf einen Gittermast von beliebiger Höhe in beliebiger Geschwindigkeitsverteilung zurückgeführt auf den Widerstand eines Teilmodells des Fachwerks in ebener Strömung,* .Dieser Widerstand hängt natürlich von den Profilformen der Stäbe ab, der Schluß von dem Teilmodell auf das ganze Bauwerk ist aber in jedem Fall zulässig, gleichgültig, ob es sich dabei um ein ebenes Fachwerk (einfacher Tragmast) oder ein räumliches Fachwerk (Abspannmast, Funkturm) handelt. Ist der Mast stark verjüngt, so sind aus dem Mastfachwerk in geeigneter Weise mehrere Teilmodelle — dem sich ändernden Völligkeitsgrad entsprechend — für die Untersuchung im Windkanal herauszugreifen. Praktisch verfährt man so, daß man einen Fachwerktyp über den ganzen Bereich von $\frac{F}{F}$ zwischen 0 und 1 untersucht. Da Abweichungen in der Form der Ausfachung einer vorgegebenen Umgrenzung nur zu geringen Abweichungen im Widerstand führen, besteht Aussicht, daß man das Material für die ganze Kategorie Gitterfachwerke in einigermaßen übersichtlicher Weise gruppieren kann. Auf die Vielfalt der Einzelaufgaben: Einfluß der Profilform der Stäbe, Einfluß der Schräganblasung, abschirmende Wirkung eines Gitterträgers auf einen hinter ihm liegenden Träger, kann hier nicht eingegangen werden.

Das für Gittermaste entwickelte Verfahren ist seiner Voraussetzung zufolge für schlanke Bauwerke mit *geschlossenen* Flächen *nicht* mehr anwendbar, jedenfalls nicht bei polygonalem Querschnitt. Bei kreisförmigem Querschnitt dagegen (Zylinder, in der Praxis: u. a. Schornsteine) scheinen — nur unter diesem Vorbehalt kann das gesagt werden — die Verhältnisse ähnlich günstig zu liegen. Es ist bekannt, daß der c_w-Wert des normal zu seiner Achse angeblasenen *glatten* Zylinders bei einer bestimmten „kritischen" REYNOLDSschen Zahl, die ungefähr bei $R = 3 \cdot 10^5$ liegt, sehr plötzlich auf annähernd $\frac{1}{4}$ seines Wertes fällt ($R = \frac{v \cdot D}{\nu}$, wo v = Strömungsgeschwindigkeit, D = Zylinderdurchmesser, ν = kimenatische Zähigkeit der Luft). Unterhalb dieses kritischen Wertes macht sich das Seitenverhältnis des Zylinders und infolgedessen auch die Behinderung der Umströmung eines freien Endes durch eine Bodenfläche stark bemerklich, oberhalb — soweit das bis heute gemessen werden konnte (Fig. 4) — dagegen so wenig, daß für praktische Zwecke wahrscheinlich von einem Einfluß des Seitenverhältnisses abgesehen werden kann. Bei rauher Oberfläche tritt der Übergang früher ein und der überkritische Widerstand ist zum Teil wesentlich größer als bei glatter Oberfläche.

Das Verhalten des Zylinderwiderstandes hängt mit der Verschiedenheit der Totwasserzone im über- und unterkritischen Gebiet zusammen. Unterkritisch ist sie von der Breite des Zylinderdurchmessers, überkritisch infolge eines Grenzschichteffekts (Turbulentwerden der Grenzschicht) schmaler, der Unterdruck entsprechend hoch bzw. niedrig. Mit der Verkleinerung des Totwassergebietes und mit dem Nachlassen des Unterdrucks in ihm sinkt aber das Bestreben der Belüftung um die freien Enden herum, die Strömung wird annähernd zweidimensional. Bevor jedoch aus den zur Zeit vorliegenden Laboratoriumsergebnissen (Fig. 4) verbindliche Schlüsse für die Praxis, etwa auf das Verhalten eines großen Schornsteins, gezogen werden können, muß der Einfluß der Oberflächenrauhigkeit auf den Zylinderwiderstand geklärt und der Meßbereich um 1 bis 2 Zehnerpotenzen der REYNOLDSschen Zahl erweitert werden. Hierfür kommen u. a. Messungen in einem mit komprimierter Luft betriebenen Windkanal in Frage (Überdruck-Windkanal in Langley-Field USA.; entsprechende Messungen in diesem Kanal sind vom Verf. angeregt worden), daneben Messungen an ausgeführten Schornsteinen.

Auf eine Merkwürdigkeit sei hier nebenbei aufmerksam gemacht: Gegeben sei ein kreiszylindrischer Schornstein in der Natur oder ein entsprechendes Modell im Windkanal. Dann existiert bei ungleichmäßiger, vom Boden aus motonon von Null anwachsender Geschwindigkeitsverteilung — genügende Windstärke im oberen Teil des Schornsteins (Zylinders) vorausgesetzt — eine Grenzhöhe, oberhalb deren der Strömungszustand um den Zylinder überkritisch, unterhalb deren er

unterkritisch sein müßte. Wie die Strömung sich in einem solchen Übergangsgebiet wirklich verhält, wird noch näher studiert.

Versuchen wir unsere Betrachtungen etwas zusammenzufassen. Die zur Zeit vorliegenden Versuche über den Winddruck auf Gitterfachwerke und auf gewisse Sorten schlanker Bauwerke haben charakteristische aerodynamische Gemeinsamkeiten innerhalb größerer Gruppen von Bauformen zutage gefördert. Dadurch wird wenigstens in gewissen Grenzen die Reduktion des Einzelfalles auf allgemeinere Regeln möglich. Für alle die Bauformen aber, die nicht zu den beiden Kategorien gehören, die oben

bäudemodellen studiert. Das ist geschehen; die Resultate werden in absehbarer Zeit mit den übrigen Ergebnissen veröffentlicht werden. In Vorbereitung begriffen sind Untersuchungen über den Einfluß der Geländeform. Auch hierbei muß man sich unumgänglich zu starken Schematisierungen entschließen.

Die Gestalt der zukünftigen Unterlagen für die Berechnung des Winddrucks auf Bauwerke zeichnet sich nach alledem vor: Mit einigen Formeln kommt man nicht aus; vielmehr ist das, was der Aerologe und der Aerodynamiker gemeinsam dem Ingenieur in die Hand geben können, nichts anderes als ein Kompendium, das der Konstrukteur benutzen muß wie etwa ein Tabellenwerk über die Festig-

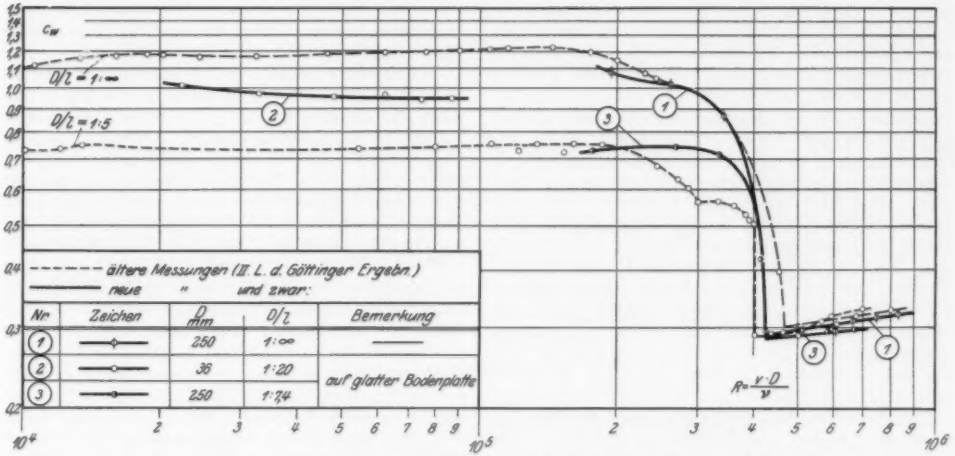


Fig. 4. Widerstand normal zu ihrer Achse angeströmter glatter Kreiszylinder (logarithmische Auftragung). D = Durchmesser, l = Länge des Zylinders.

durch die Eigenschaft der Behinderung oder Förderung der normalen Totwasserbelüftung ausgezeichnet wurden, besteht eine derartige Möglichkeit einstweilen nicht. Es handelt sich dabei um die niedrig geformten Bautypen: Wohnhaus-, Industriebauten, Hallen usw. Hier bleibt vorerst kein anderer Weg als der, die Bauformen zu schematisieren und einzeln zu untersuchen. Das ist in Göttingen in den letzten Jahren in großem Umfange geschehen. Erschwerend ist für diese Versuche, daß das Verhalten solcher Bauwerke in ungleichförmiger Geschwindigkeitsverteilung nicht aus ihrem Verhalten in gleichmäßiger Verteilung rechnerisch erschlossen werden kann. Man kann vielmehr nur so verfahren, daß man die Wirkung extremer Geschwindigkeitsverteilungen durch Druckverteilungsmessungen an den Ge-

keitseigenschaften von Konstruktionsmaterialien. Daß es dabei immer wieder vorkommen wird, daß extrem liegende Fälle durch das schon bekannte Material unerschlossen bleiben, ist vorauszusehen. Unter solchen Umständen muß genau wie in anderen Gebieten aerodynamischer und hydraulischer Praxis durch eine besondere Modelluntersuchung Aufklärung geschaffen werden.

In welchem Maße in naher Zukunft Unterstützung von seiten der Theorie zu erwarten ist, läßt sich schwer sagen. Gewisse Erwartungen darf man wohl an den Vorstoß knüpfen, den PRANDTL vor einigen Jahren in das Gebiet der ausgebildeten Turbulenz unternommen hat[1].

[1] L. PRANDTL, Über die ausgebildete Turbulenz. Verhandlungen des 2. internat. Kongresses für technische Mechanik, Zürich 1926.

Die Verteilung des Herbst-Vogelzugs im Gebiet des Kurischen Haffs.

Von E. SCHÜZ, Rossitten.

(Aus der Vogelwarte Rossitten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.)

Wenn wir in die Regeln des Vogelzugs eindringen und seine Ursachen erforschen wollen, so gilt es zunächst, eine gewisse Fülle von Tatsachen zu gewinnen, damit wir mehr leisten als bloße Klügeleien. Am nächsten liegen zwei Wege: Wir können erstens für einzelne Arten das Auftreten nach Zeit, Ort und Zahl im *ganzen* Verbreitungsgebiet aufzeichnen, und wir können zweitens beschränkte Gebiete herausgreifen und hinsichtlich des Durchzugs *aller* Arten möglichst genau untersuchen. Auf diese Weise entsteht ein *Zugkalender*, der auf Grund jährlicher fortlaufender Beobachtungen den Beginn, das Anschwellen und Absinken und das Ende des Durchzugs sowie seine artliche Zusammensetzung in den verschiedenen Zeitabschnitten festzustellen und im Falle graphischer Darstellung schnell abzulesen erlaubt. Ein solcher Zugkalender, wie er jetzt von H. WEIGOLD für die Insel Helgoland veröffentlicht wird, ist die Grundlage für die weiteren Arbeiten: sei es nun der Versuch, die jährlichen Abweichungen von dem durchschnittlichen Verhalten an Hand der Wetterkarten zu erklären (Einflüsse der Witterung? welcher Bestandteile der Witterung?), sei es der Wunsch, die Verteilung des Durchzugs zur selben Zeit an verschiedenen Punkten verstehen zu lernen (Wirkung von Leitlinien? Beeinflussung der Zugwege durch die Ernährungsverhältnisse im beflogenen Gebiet? Auch hier Einflüsse der Witterung?).

Für eine derartige gründliche Bearbeitung eines einzelnen Gebietes eignet sich der Arbeitsbereich der Vogelwarte Rossitten ganz besonders. Ist doch die *Kurische Nehrung*, wie durch die Arbeiten vor allem J. THIENEMANNS bekannt, eine Leitlinie von kaum erreichter Bedeutung (um dem jetzt anders verstandenen Begriff der Zugstraße aus dem Wege zu gehen, gemäß der von GEYR VON SCHWEPPENBURG vorgeschlagenen Namengebung), und muß doch eine Ausdehnung der Untersuchungen auf das umliegende Gebiet sehr wichtige Beiträge zur Frage der Wahl der Zugwege erbringen — die ihrerseits wieder eng mit der Frage des Sich-Zurechtfindens der Zugvögel zusammenhängt. Es galt nun also, die Beschränkung der Beobachtungen auf die Kurische Nehrung aufzugeben und das *ganze Gebiet des Kurischen Haffs* einzubeziehen, mit dem Gedanken, diesen Kreis später zu erweitern. Das gegebene Mittel für vergleichbare Beobachtungen der erforderlichen Art in einem größeren Gebiet ist das *Beobachternetz*, also ein Verfahren, das man schon seit LINNES Zeiten kennt, das aber nur bei sehr gutem Aufbau (wie ihn besonders das Kgl. Ungarische Institut für Ungarn geleistet hat) wirkliche Erfolge bringt. Um dessen sicher zu sein, haben wir nur zuverlässige Kräfte und gute Kenner zur Mitarbeit aufgefordert. Diese Herren, denen die Vogelwarte für ihre sehr eifrige Arbeit Dank weiß, haben von Mitte September bis Anfang Oktober 1929 und teilweise noch darüber hinaus etwa zehn wichtige Punkte an den Ufern des Kurischen Haffs und an der nördlichen Samlandküste besetzt und hier in genau festgelegten Stunden den Durchzug zahlenmäßig bestimmt. Die Ergebnisse ihrer Beobachtungen sind teilweise (in: Der Vogelzug, Beihefte zum Journal für Ornithologie, I, 1930) schon angedeutet worden und sollen später zusammenfassend bearbeitet werden. Wir machen hier nur einige allgemeine Bemerkungen über die *Verteilung des Herbstdurchzugs im Bereich des Kurischen Haffs und der nördlichen Samlandküste*, an Hand der beigegebenen Zuglinienkarte (Abb. 2).

Es ist bemerkenswert, daß der stärkste Durchzug bei Memel festgestellt ist (nämlich am 9. Oktober 286000 Vögel in 3 Stunden, gegenüber 206000 in Ulmenhorst südlich Rossitten; ob der Unterschied wirklich dieser Zahl entspricht, ist nicht sicher, da die Beobachtungsbedingungen auf dem Memeler Leuchtturm ganz besonders gut sind.) Jedenfalls ist die Zahl der Vögel, die sich, von Nordosten kommend, an der litauisch-memelländischen Küste angestaut haben, sehr bedeutend. Der Strom teilt sich beim Memeler Tief einerseits nach der Kurischen Nehrung, andererseits nach der östlichen Haffküste. Der über die Nehrung flutende Strom hält sich hier hauptsächlich im Bereich der Vordüne (wie es besonders die Vogelwarte empfinden muß, die vom Zug im Herbst fast gar nichts zu sehen bekommt, entsprechend der Lage auf dem nach Osten vorgeschobenen Rossittener Haken). Er empfängt teilweise Zuzug vom Haff her aus Nordosten (besonders im nördlichen Teil des Haffs, im südlichen nur unter gewissen Umständen), und andrerseits gibt er höchstwahrscheinlich auch Vögel nach Südwesten über See ab, aber sicher nur bei günstigen Witterungsumständen. Schlagen diese plötzlich um, treten etwa nässende Nebel ein, die zu Eisbildung auf dem Gefieder führen, so gehen die Vögel in Mengen zugrunde und werden dann an Strand angespült (wie mehrfach von J. THIENEMANN beschrieben — allerdings für den Frühjahrszug, doch kommen solche Anschwemmungen auch gelegentlich des Herbstzugs vor). Diese Befunde sind sichere Beweise dafür, daß der Zug über die See erheblich sein kann; er ist es aber gewiß nur unter besonderen Voraussetzungen. Die naheliegende Annahme, daß der Zug im Süden der Nehrung besonders stark in Erscheinung tritt, infolge starker Verdichtung der Zuglinien an den engsten Stellen der Landzunge und infolge des über Haff kommenden Zuwachses, aber nur geringer Abgabe über See hin, hat sich als irrtümlich erwiesen: Ein erheblicher Teil der noch in Ulmenhorst erfaßten Zugvögel läßt sich in Sicht der Südküste des Haffs über die Cranzbeeker Bucht durch einen nach Südsüdwest gerichteten Zug abziehen;

schon nördlich von Sarkau und wahrscheinlich nur wenig südlich von Ulmenhorst beginnt dieses Sichablösen von der Nehrung. — Die nördliche Samlandküste ebenso wie das südliche Haffufer liegt ganz im Zugschatten des Wassers und hat nur sehr dürftigen Durchzug, bestehend aus wenigen über See bzw. Haff kommenden Vögeln und aus einigen Vögeln, die der Küste von Ost nach West folgen und (im Falle der Samlandküste) an der Ecke von Brüsterort dem Küstenverlauf entsprechend nach Süden zur Lökeroter Spitze. Ganz wenige andere gewinnen durch östlichen Flug von Windenburg aus das Haffufer wieder, das hier auch von denjenigen Vögeln beflogen ist, die durch zeitiges Abbiegen nach Südosten die Windenburger Ecke vermieden haben. Der Zuwachs an Zuzüglern aus Nordosten ist auch noch jetzt sehr erheblich; er dürfte es im wesentlichen sein, der die südliche Ostküste des Kurischen Haffs (Mündungsgebiet des Memelarms Gilge und der Nemonien) zu einem

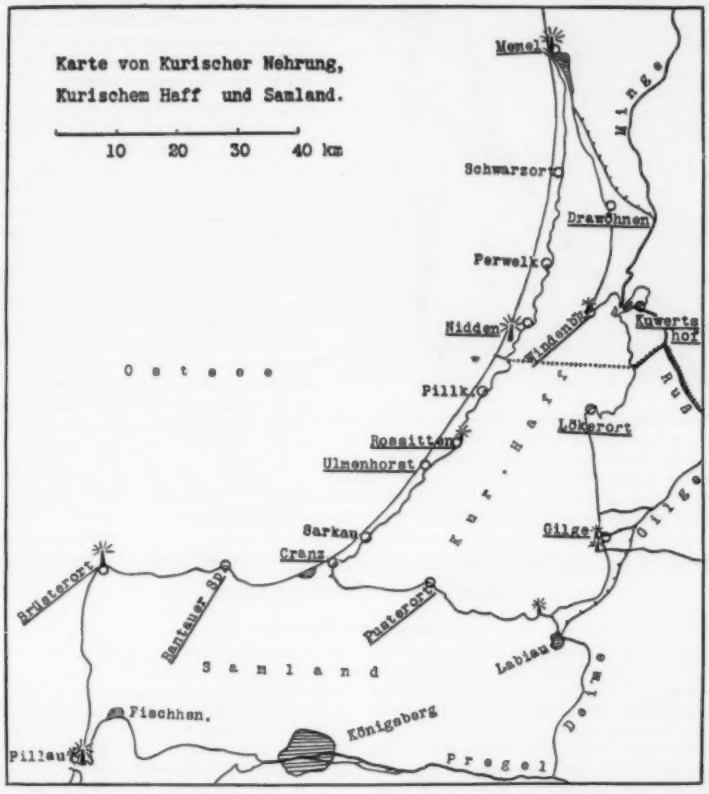


Fig. 1. *Die Beobachtungsorte der Vogelwarte Rossitten* beim Beobachternetz Herbst 1929. Sie sind durch Unterstreichung gekennzeichnet; der kleine Kreis gibt jeweils den Beobachtungspunkt an. Aus: Der Vogelzug 1 (1930.)

nach Süden abbiegen. — Die *östliche Haffküste* ist durch den bei Memel nach Südosten abgelenkten Strom gespeist; er vermindert sich besonders im nördlichsten Teil des Haffs um die nehrungswärts abbiegenden Vögel, gewinnt aber in seinem ganzen Verlauf dauernden Zuwachs aus Nordosten. Die Windenburger Ecke nötigt einen großen Teil der Vögel, das freie Haff zu nehmen und im Gebiet zwischen Preil und Pillkoppen die Nehrung anzufliegen; nur wenige überfliegen die die Mündungen der Ruß (Arm der Memel) aufnehmende Haffbucht manchmal geradezu unerhört stark beflogenen Massenzugweg macht. So hat sich die überraschende Tatsache ergeben, daß der Vogelzug im südlichen Teil der östlichen Haffküste unter manchen Bedingungen weit stärker ist als auf der Kurischen Nehrung! Die Stauzone am östlichen Haffufer ist an einem guten Zugtag auf etwa 400 m festgestellt; eine scharfe Abgrenzung darf natürlich nicht erwartet werden.

Bei der Betrachtung dieser allgemeinen Verhältnisse dürfen zwei Punkte nicht vergessen wer-

den: einmal zeigen die einzelnen Vogelarten von dem Verhalten der großen Masse manchmal beträchtliche Abweichungen, und dann hat offensichtlich das Wetter (im einzelnen Stärke und Richtung des Windes, die Sicht und vielleicht auch noch anderes) erheblichen Einfluß auf die Wahl der Wege; wir müssen also das Bild eigentlich noch 1. für die einzelnen Arten und 2. für verschiedene Wetterbedingungen einzeln entwerfen. Die nötigen Unterlagen dafür sind vorhanden.

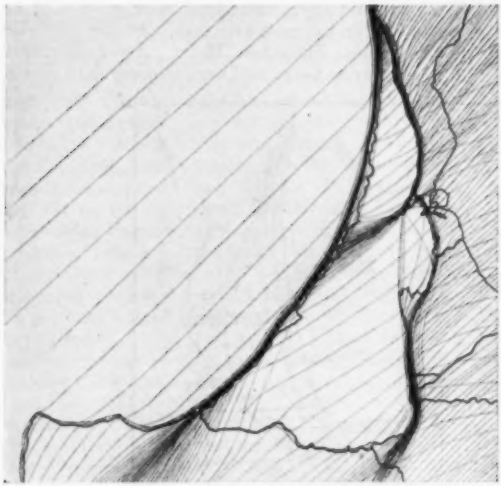


Fig. 2. *Die Verteilung der Herbstzuglinien im Gebiete des kurischen Haffs und der Samlandküste*, skizziert nach den Beobachtungen von 1929. Die Einzellinien über Haff und See bezeichnen nicht etwa einzelne Straßen, sondern sollen nur die geringe Dichte gegenüber den Massenzugwegen auf Nehrung und östlicher Haffküste andeuten.

Wenn wir die unseren heutigen Kenntnissen entsprechende Namengebung von GEYR VON SCHWEPPENBURG (vgl. Journal für Ornithologie 77, II, 1929, Festschrift E. HARTERT, S. 17 bis 32) zugrundelegen, so können wir uns, gestützt auf die bisherigen Befunde im Herbst 1929, ganz allgemein so aussprechen: Der Herbstdurchzug der (nach dem Beringungsverfahren) baltischen, finnischen, russischen Durchzügler im Hinterland des Kurischen Haffs vollzieht sich in Breitfrontzug. Die hier besonders ausgeprägten und daher besonders wirkungsvollen Leitlinien (Küste nördlich Memel, östliche Haffküste, Nehrung) stauen die Einzelzugwege dieser Vögel zu Massenzugwegen, die an der Küste nördlich Memel und auf der Kurischen Nehrung, ferner im südlichen Teil der östlichen Haffküste am meisten benutzt sind. Ob auch Schmalfrontzug (Zugstraßenzug), der ja keineswegs unbedingt an Leitlinien gebunden ist (Storch!), sich in diesem Gebiet abspielt, ist noch durchaus unsicher (und erst dann zu entscheiden, wenn man Genaueres über die Herkunft der Durchzügler und ihr Verhalten an anderen Stellen ihres Zugverlaufes weiß). Die Zahl der Vögel, die sich dem Zwang der Leitlinien entzogen und den Flug über große Wasserflächen wagten (wobei wir die nördliche Hälfte des Haffs ausscheiden), war während der fraglichen Beobachtungszeit offenbar recht mäßig.

Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1929 bis März 1930).

Allgemeiner Bericht.

Trotz der schwierigen wirtschaftlichen Lage, welche sich im Berichtsjahr auch auf die Gesellschaft auswirkte, konnten die begonnenen Arbeiten und Pläne, dank der ständigen Unterstützung der beteiligten Behörden und Wirtschaftskreise, weitergeführt werden.

Am 22. und 23. Oktober wurden die Neubauten des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Arbeitsphysiologie* in Dortmund und Münster eingeweiht. An erster Stelle überbrachte Reichsminister *Severing* die Grüße der Reichs- und Staatsregierung, während weitere Redner für Wissenschaft und Wirtschaft einschließlich der Gewerkschaften sprachen.

Der Neubau des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Hirnforschung* in Berlin-Buch konnte soweit gefördert werden, daß mit den wissenschaftlichen Arbeiten begonnen werden konnte. Der Bau der Klinik hat kürzlich begonnen. Die Rockefeller Foundation stiftete zum Ausbau des Instituts die einmalige Summe von 315000 Dollar.

Der Bau des Kaiser Wilhelm-Instituts für *medinische Forschung* ist beendet und wird gelegentlich der Hauptversammlung der Gesellschaft in Heidelberg im Mai dies. J. seiner Bestimmung übergeben werden. Es werden die Leitung übernehmen: Geheimer Rat Prof. Dr. VON KREHL, Senator der Gesellschaft, des Pathologischen Instituts; Prof. Dr. MEYERHOF, des Physiologischen Instituts; Prof. Dr. HAUSSER, des Physikalischen Instituts; Prof. Dr. KUHN, des Chemischen Instituts.

Prof. MEYERHOF hielt im März eine Reihe von Vorträgen im University College in London.

Aus den einzelnen Instituten der Gesellschaft ist folgendes zu berichten:

Zum Zwecke der Sammlung weiteren Materials von geographischen Rassen unternahm Prof. Dr. RICHARD GOLDSCHMID, vom Kaiser Wilhelm-Institut für *Biologie*, in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres eine neue Reise nach Ostasien. Das gesammelte Eimaterial wird in den nächsten Jahren gezüchtet und experimentell bearbeitet werden. Der Assistent der Abteilung GOLDSCHMIDT, Dr. STERN, hat einen Ruf an das Biologische Forschungsinstitut in Pasadena abgelehnt. Dr. MANGOLD wurde zum nicht beamteten a.o. Professor ernannt. Dr. BĚLAŘ ging Anfang Juni auf eine Aufforderung von Prof. MORGAN für ein Jahr als Research Associate an die Biologische Abteilung des California Institute of Technology in Pasadena. Er wurde im Februar dies. J. zum nichtbeamteten a.o. Professor

ernannt. Die Gastzeit des Dr. A. FISCHER, Kopenhagen, wurde verlängert. Die Kosten hierfür übernahm die Carlsberg-Stiftung in Kopenhagen. Durch die Übersiedlung von Prof. Dr. O. MEYERHOF nach Heidelberg an das Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung wurden Räume frei, welche dazu verwendet werden konnten, die dringendste Raumnot, besonders in der Abteilung HARTMANN, zu mildern. Die Räume, wie es ursprünglich geplant war, für auswärtige Gäste freizuhalten, ging leider nicht an.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik* sind umfangreiche experimentelle und statistische Arbeiten im Gange. Sie beziehen sich teils auf die Frage der Entstehung und Vererbung von Mißbildungen, teils auf menschliche Zwillingsforschung und auf eugenische Probleme.

Der Institutsdirektor hat die Organisation und Leitung der von allen deutschen Anthropologen gemeinsam unternommenen anthropologischen Erhebungen. Er hat auch die Herausgabe der Ergebnisse übernommen. Von der Schriftenreihe „Deutsche Rassenkunde" liegen drei Bände vor, drei weitere sind im Druck. An den Erhebungsarbeiten beteiligt sich das Institut in Württemberg (Dr. LOEFFLER), Ober-Baden (Prof. FISCHER), Siebenbürgen (Prof. FISCHER und Dr. v. VERSCHUER) und Westfalen (Prof. FISCHER). Endlich wurde das Deutsch-Russen-Flüchtlingslager Hammerstein anthropologisch durchuntersucht.

Besonders erwähnt seien eine große Anzahl Vorträge, die vor allem und mit der größten Aufopferung Dr. MUCKERMANN hielt, dann auch Prof. FISCHER und Dr. v. VERSCHUER, alle zu dem Zwecke, dem Gedanken der Eugenik im ganzen Volke, vor allem in den politisch und gesetzgeberisch einflußreichen Kreisen, die ihm gebührende Geltung zu verschaffen. Das Institut führt den Kampf um die qualitative Besserung der Volksvermehrung bewußt durch.

Als besonderer Erfolg darf gebucht werden, daß das Preußische Ministerium für Volkswohlfahrt die Institutsleitung um die Abhaltung eines Unterrichts- und Fortbildungslehrganges für preußische Medizinalbeamte ersucht hat. Fünfzig solche Herren wurden dazu entsandt, der Kurs fand zehntägig Mitte Januar in den Räumen des Instituts statt. Er soll wiederholt werden.

Die Forschungsstelle für *Mikrobiologie* der Gesellschaft in São Paulo (Brasilien) berichtet über ihre Tätigkeit in der Zeit vom April 1928 bis März 1929 wie folgt:

Die Forschungen über die amerikanische Leishmaniose wurden fortgesetzt. Es konnten bereits 150 Patienten untersucht werden, von über 100 Patienten ist Material zum histologischen Studium entnommen worden. Um auch Material von einem Orte des Entstehens der Krankheit zu erhalten, hat Prof. FICKER seinen Assistenten Dr. BUSS ins Innere Brasiliens, nach der Slowakenkolonie Caigna in der Nähe des Paranastromes, geschickt, wo 30—40% der Bewohner von Leishmaniose befallen sind. Gleichzeitig mit den klinischen und histologischen Studien wurden Kulturversuche ausgeführt, die isolierten Reinkulturen des Leishmaniaparasiten wurden namentlich auf ihre antigenen Eigenschaften geprüft und in Vergleich zu Leishmaniastämmen aus anderen Ländern gesetzt. Es ist gelungen, eine Leishmaniavaccine herzustellen, die bei interacutaner Anwendung sich als völlig spezifisch erwiesen und sowohl im größten Krankenhause São Paulos wie bei Privatärzten dort und im Inneren gute Dienste bei der Differentialdiagnose geleistet hat. Es sind Versuche im Gange, eine ähnlich hergestellte Vaccine auch zu therapeutischen Zwecken zu verwenden.

Da in São Paulo für die histologische Bearbeitung der Leishmaniose es an Handbüchern über das Spezialgebiet der Hautpathologie sowie an Zeitschriften fehlt, und da dort ebenfalls keine Gelegenheit besteht, das Material der amerikanischen Leishmaniose mit solchem der im Orient vorkommenden zu vergleichen, ist es Dr. BUSS, dessen Kontrakt sowieso ablief, und der sich der Chirurgie künftig widmen will, ermöglicht worden, noch ein halbes Jahr an der Dermatologischen Klinik von Prof. BETTMANN in Heidelberg und speziell unter der Leitung des Hautpathologen, Prof. GAUS, zu arbeiten, um das Material in São Paulo mit dem im Besitz dieser Klinik befindlichen orientalischen zu vergleichen.

Von anderen Arbeiten der Forschungsstelle ist die im letzten Bericht erwähnte Prüfung eines Heilmittels gegen die Lepra, welches Indianer in Matto Grosso und Goyaz anwenden, beendet. Das Mittel hat in manchen Fällen einen unverkennbar günstigen Einfluß auf die Lepraknoten und die Flecken, namentlich auf die Gesichtsentstellungen; der Laie spricht dann von Heilung, in der Tat aber handelt es sich nur um vorübergehende Besserung.

Das durch die Vermittlung der Forschungsstelle in Brasilien erstmalig angewandte Malariamittel Plasmochin erweist sich auch weiterhin als ein sehr wirksames Bekämpfungsmittel, wie die umfangreichen mikroskopischen Kontrolluntersuchungen an den Kranken bzw. Geheilten zeigen.

Sehr wichtige Untersuchungen der Forschungsstelle betreffen Versuche, den Lepraerreger zu kultivieren und Lepra auf Tiere nach Entmilzung dieser zu übertragen.

Auf der Gärungsmikrobiologischen Abteilung konnte auch bei der neuen Kakaoernte durch geeignete Fermentierung ein günstiger Einfluß auf Aroma und Geschmack des Kakaos erwiesen werden. Dies legt den Gedanken nahe, auch bei der Aufbereitung des Kaffees ähnliche Methoden zu versuchen. Die Vorbereitungen sind im Gange.

Schließlich gibt die Ausbreitung der Zuckerrohrkultur im Staate São Paulo Gelegenheit, die Mikrobiologie der Zuckerrohrmelasse und die Rolle, welche die einzelnen Mikroorganismenarten bei der Rumgewinnung spielen, zu studieren.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Biochemie* wurde von der Technischen Hochschule Danzig anläßlich ihres Jubiläums zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt, ferner von der Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen zum auswärtigen Mitglied sowie von der tschechoslovakischen Akademie der Landwirtschaft in Prag zum Ehrenmitglied gewählt. Das auswärtige Mitglied des Instituts, v. EULER, erhielt den halben Nobelpreis für Chemie, das auswärtige Mitglied PAUL MAYER, wurde von der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin durch Promotion zum Ehrendoktor ausgezeichnet.

Der als Gast im Institut ein Jahr lang tätig gewesene CLAUDE FROMAGEOT, Subdirektor des Institut Agronomique in Paris, wurde zum Professor der Agriculturchemie in Lyon ernannt. KURT P. JACOBSOHN, der bis zum April 1929 im Institut gearbeitet hatte, trat als wissenschaftliches Mitglied in das Forschungsinstitut (Instituto de Investigacae Scientifica Bento da Rocha Cabral) zu Lissabon ein. Der mehrere Jahre im Institut auf Antrag der griechischen Regierung mit Tabakforschung beschäftigte THALES ANDREADIS wurde zum Leiter des griechischen Staatsinstituts für Tabakkunde in Saloniki ernannt.

Auf Einladung verschiedener österreichischer und schweizer wissenschaftlicher Gesellschaften hielt der

Direktor Vorträge über einige vom Institut in letzter Zeit erzielte Ergebnisse, die ein allgemeineres Interesse beanspruchen.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Arbeitsphysiologie* ist bemüht, durch Veranstaltung von Vorträgen, durch Führungen, durch populäre Artikel in Wochenschriften und in der Tagespresse weiten Kreisen eine Vorstellung von den Plänen und Zielen der Arbeitsphysiologie zu verschaffen. In diesem Bestreben wurde das Institut kürzlich durch die Kulturabteilung der Ufa unterstützt, die einen Film „Menschenkräfte und ihre Schonung" anfertigte, der einen vorzüglichen Einblick in die Methodik der Arbeitsphysiologie gewährt. Dieser systematischen Aufklärungsarbeit ist es wohl zu danken, daß das Institut in immer steigendem Maße in allen jenen Fragen zu Rate gezogen wird, wo der menschliche Faktor im Betriebe eine Rolle spielt.

Prof. RUBNER, Wissenschaftliches Ehrenmitglied des Instituts, wurde zum Honorary Member der Physiological Society in London ernannt.

Die Deutsche Forschungsanstalt für *Psychiatrie* (Kaiser Wilhelm-Institut) in München erhielt aus einer Sammlung, die Dr. h. c. JAMES LOEB bei Verwandten und Freunden gemacht hatte, Mittel für ihre Bibliothek, insbesondere für die Beschaffung ausländischer Literatur. Dem gleichen Zwecke dient eine von Frau SCHWABACH, Berlin, gemachte Stiftung von 20000 RM. Die guten Beziehungen des Instituts zur amerikanischen Psychiatrie und Neurologie kamen neuerdings wieder zum Ausdruck, indem Prof. SPIELMEYER eingeladen wurde, einen Vortrag bei der Eröffnungsfeier des neuen Psychiatrischen Instituts in New York zu halten; außerdem war er für einen Monat Gast der Yale-Universität in New Haven, wo ein großes psychiatrisches Institut (Institute of human relations) begründet wird.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Chemie* wurden die Arbeitsmöglichkeiten für die chemisch-radioaktive und die physikalisch-radioaktive Abteilung erweitert durch Ausbau eines bisher nicht ausgenutzten Teiles des Erdgeschosses und durch Fertigstellung eines kleinen Neubaues (Radiumhaus) auf dem Gelände des Instituts. Die Mittel für dieses „Radiumhaus" verdankt das Institut einer Spende der I. G. Farbenindustrie A.-G. Durch dessen Errichtung ist es möglich geworden, Arbeiten mit solchen Substanzen, die eine starke Verseuchungsgefahr für das Institut bedeuten würden, außerhalb des Hauptbaues vorzunehmen.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *physikalische Chemie und Elektrochemie* wurden ernannt:

Der Direktor, Prof. HABER, zum Ehrenmitglied der Deutschen Bunsen-Gesellschaft; das Auswärtige Wissenschaftliche Mitglied, Prof. JAMES Franck, zum Auswärtigen Ehrenmitglied der Amerikanischen Akademie für Künste und Wissenschaften in Boston und zum Korrespondierenden Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften; der stellvertretende Direktor, Prof. FREUNDLICH, zum Honorarprofessor in der Fakultät für Stoffwirtschaft der Technischen Hochschule Charlottenburg, mit Sitz und Stimme in der genannten Fakultät.

Der bisherige Assistent, Prof. Dr. KARL FRIEDRICH BONHOEFFER, hat einen Ruf als o.ö. Professor auf den Lehrstuhl für physikalische Chemie an der Universität Frankfurt a. M. angenommen.

Privatdozent Dr. HANS ZOCHER hat einen Ruf als Professor der physikalischen Chemie an der Technischen Hochschule in Prag erhalten.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Kohlenforschung* in Mühlheim erfuhr eine Erweiterung durch den Bau eines neuen Hörsaalgebäudes, welches am 15. November eröffnet wurde.

Das *Schlesische Kohlenforschungsinstitut* zu Breslau hat im Berichtsjahr seine Studien auf dem Gebiete der Kohleveredelung in enger Fühlung mit der schlesischen Montan-Industrie fortgesetzt und gefördert. Die Arbeiten galten dem Problem einer chemischen Verwertung des Kokereigases sowie der Frage nach möglichst rationeller Gewinnung von Benzolkohlenwasserstoffen aus der Kohle.

Das Verfahren des Instituts zur Überführung von Steinkohlenstaub in bindemittellose Preßlinge wurde weiter ausgebaut. Für die katalytische Hydrierung wurden Teere und Urteere einer besonderen Vorbereitung unterworfen; mit Olefinalkoholen wurden katalytische Synthesen hoher Kohlenwasserstoffe durchgeführt. Weitere Untersuchungen galten den Pyridinbasen, gewissen Carbiden und Polymerisationsvorgängen an Kohlenwasserstoffen. Auch war eine Studie dem Problem der Benzolkonfiguration gewidmet.

Der Direktor des Instituts hielt Vorträge aus dem Arbeitsgebiete des Instituts, z. B. über Ölsynthese im „Haus der Technik" zu Essen und im „Bezirksverein Österreich des Vereins Deutscher Chemiker, Wien" (Chem. Universitätslaboratorium), sowie vor der Reichsbahndirektion Breslau und dem Arbeitgeberverband der chemischen Industrie Sektion II E.V., Breslau.

Der Direktor der Kaiser Wilhelm-Instituts für *Eisenforschung* machte im Herbst 1929 eine zweimonatige Studienreise durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika, um die dortigen Forschungseinrichtungen und Organisationen zu studieren und in den dortigen Forschungsinstituten, Versuchsanstalten und Hochschullaboratorien Eindrücke und Erfahrungen zum besten der Neubaupläne für das Institut zu gewinnen, die gemäß der Stellungnahme des Kuratoriums des Instituts und des Vorstandes des Vereins deutscher Eisenhüttenleute sobald wie möglich ihre Verwirklichung finden sollen. Der Vorsteher der Erzaufbereitungsabteilung, Bergassessor Dr. Ing. LUYKEN, besuchte auf einer mehrwöchigen Studienreise die Eisenerzlagerstätten und Aufbereitungsanlagen von Mittel- und Nordschweden. Prof. Dr. KÖRBER lehnte eine an ihn ergangene Berufung auf die Professur für Stoffkunde und Elastizitätslehre, verbunden mit der Leitung der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart ab, ebenso Dr.-Ing. W. LUYKEN eine Berufung des österreichischen Bundesministeriums für Handel und Verkehr auf die Lehrkanzel für Aufbereitung und Veredelung an der Montanistischen Hochschule Loeben. Prof. Dr. KÖRBER wurde vom Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Aachen ernannt, deren Lehrkörper er bis dahin als Privatdozent angehörte. Auf Antrag des Kuratoriums wurden die Abteilungsvorsteher des Instituts, Dr. BARDENHEUER, Dr. LUYKEN, Dr. POMP und Dr. WEWER vom Senat der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zu Wissenschaftlichen Mitgliedern des Instituts, der langjährige auswärtige Mitarbeiter, Prof. Dr. SCHNEIDERHÖHN, Freiburg, zum Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied des Instituts ernannt.

Der stellvertretende Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für *Metallforschung*, Prof. O. BAUER, folgte einer Einladung zur Teilnahme an dem Weltkongreß für Ingenieurwissenschaft und -kunst in Tokio im Oktober 1929 und hat dort einen Vortrag über „Arsen im Flußstahl "gehalten.

Der Leiter des Physikalischen Laboratoriums, Dr. phil. E. SCHMID, ist unter Beibehaltung seiner

Institutsstellung zur Ausführung von Forschungsarbeiten zur I. G. Farbenindustrie nach Bitterfeld beurlaubt. Der Leiter des Röntgenlaboratoriums, Dr.-Ing. G. SACHS, wird im April dies. J. einer Aufforderung zu einer Vortragsreise nach Leningrad und Moskau Folge leisten.

Die im Kaiser Wilhelm-Institut für *Lederforschung* durchgeführten Untersuchungen über die normale und pathologische Bakteriologie der Rohhäute und des Gerbereibetriebes haben die Errichtung einer besonderen bakteriologischen Abteilung notwendig gemacht, die demnächst in Betrieb genommen werden soll. Der Direktor des Instituts trug über diese Arbeiten auf Einladung des Internationalen Gerberrates auf dessen Tagung in London vor, ferner über seine Arbeiten zur Kolloidchemie der Haut auf Einladung der Intern. Society of Leather Trades' Chemists auf deren Hauptversammlung in Prag. Dem Mitarbeiter des Instituts, Privatdozent Dr. F. STATHER, ist die Direktion der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie in Freiberg (Sachs.) übertragen worden. Prof. BERGMANN hat einen Ruf als o.ö. Professor auf den Lehrstuhl für Chemie verbunden mit der Leitung des entsprechenden Instituts an die Universität Utrecht abgelehnt.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Physik*, Prof. EINSTEIN, wurde zum Ehrenmitglied der Sorbonne in Paris gewählt. Anläßlich des 50jähr. Doktorjubiläums von Prof. PLANCK wurde die Planck-Medaille von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft Prof. PLANCK und Prof. EINSTEIN verliehen. Prof. PLANCK erhielt von der Royal Society in London die Copley-Medaille.

Ein großer Teil der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Strömungsforschung verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt* hat sich an der Herausgabe eines dreibändigen Werkes über Strömungslehre beteiligt, das im Rahmen des „Handbuches der Experimentalphysik" erscheinen soll. Die bereits im Vorjahre angekündigte 4. Lieferung der eigenen Veröffentlichung des Instituts („Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt)" ist dadurch leider etwas in Verzug geraten, wird aber demnächst auch abgeschlossen werden. Der Direktor hat in der Zeit von September 1929 bis Februar 1930 auf einer Studienreise eine Reihe von verwandten Instituten in Rußland, Japan und den Vereinigten Staaten besichtigt.

In der Abteilung für Strömungsforschung sind im wesentlichen die bisherigen Arbeiten fortgeführt worden, die sich auf folgende Gegenstände beziehen: Luftströmung mit Geschwindigkeiten nahe der Schallgeschwindigkeit und Messung der Flügelkräfte in solchen Strömungen; Studien über Kavitation bei Wasserströmungen, wobei die Untersuchungen auf Flügel in Gitteranordnung ausgedehnt wurden; turbulente Strömung bei Wärmeschichtung und unter der Wirkung von Zentrifugalkräften; Strömungsversuche in rotierenden Kanälen; photographische Strömungsaufnahmen; theoretische Untersuchungen zur Turbulenz. Neu hinzugekommen sind Versuche über den Einfluß der Wandrauhigkeit auf die turbulente Geschwindigkeitsverteilung in Rohren, Versuche über den Einfluß der Zustromverhältnisse auf die Mengenanzeige von Meßdüsen und Staurändern sowie über Teilstrommessungen; Versuche über die innere Reibung von Schmierölen bei hohen Deformationsgeschwindigkeiten; Untersuchungen über schnellaufende Asynchronmotoren. Ein Teil dieser Versuche erfreute sich der sehr dankenswerten Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft. An neuen Einrichtungen ist neben einer Reihe kleinerer Apparate vor allem eine Versuchsmaschine zur Messung der Ölreibung bei hohen Geschwindigkeiten zu erwähnen.

Bei der Aerodynamischen Versuchsanstalt machte sich die allgemeine wirtschaftliche Krisis in der Flugtechnik sehr stark fühlbar. Trotzdem konnten die begonnenen Forschungsarbeiten weitergeführt und einige neue Aufgaben in Angriff genommen werden. Neben den laufenden Arbeiten für die Industrie wurden mit Unterstützung des Reichsverkehrsministeriums Arbeiten im Interesse der Luftfahrt durchgeführt, welche sich hauptsächlich auf Propeller, Kühlung der Flugzeugmotoren, unsymmetrische Flugbewegungen, Grenzschichtvorgänge an Flügeln und Turbokompressoren für Höhenflugzeuge beziehen. An sonstigen größeren Arbeiten sind zu erwähnen: Windschutzeinrichtungen an Verschiebebahnhöfen, Untersuchung über die Entstehung von Geräuschen bei Luftbewegung, Energieumsetzung in erweiterten Rohren (Diffusoren). Die beiden letzten Arbeiten werden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt. Der im Jahre 1928 in Betrieb genommene neue Windkanal wurde weiter ausgebaut, insbesondere konnte die für diesen Kanal vorgesehene Einrichtung zum Arbeiten bei erniedrigtem Druck ($^1/_4$ Atm. absolut) in Betrieb genommen werden. Für das Projekt eines größeren Windkanales, der modernen Anforderungen entsprechen würde, wurden umfangreiche Vorarbeiten geleistet. Der Bau eines Wassertanks zur Untersuchung von Trudelbewegungen der Flugzeuge wurde begonnen, konnte aber infolge der ungünstigen wirtschaftlichen Lage nicht so gefördert werden, wie es wünschenswert ist.

Prof. PRANDTL wurde vom Verein Deutscher Ingenieure die Grashof-Denkmünze verliehen. Die Amerikanische Akademie für Künste und Wissenschaften in Boston ernannte ihn zum Auswärtigen Ehrenmitglied.

Die vom Institut für *ausländisches und internationales Privatrecht* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft herausgegebene Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht hat im Berichtszeitraum ihren dritten Jahrgang von etwa 1000 Seiten abgeschlossen. Die im Vorjahr begonnene Herausgabe der gesamten erreichbaren deutschen Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts wurde durch Veröffentlichung eines neuen Sonderheftes, enthaltend die Rechtsprechung aus dem Jahre 1928, weitergeführt. Die wissenschaftliche Auswertung dieser Rechtsprechung wurde begonnen in dem als Festheft dem Deutschen Reichsgericht zum 50jähr. Bestehen dargebrachten Heft 5 der Zeitschrift. Die im Auftrag des Völkerbundsinstituts für die Vereinheitlichung des Privatrechts in Rom im Vorjahr begonnene „Rechtsvergleichende Darstellung des Kaufrechts" wurde abgeschlossen und in französicher Sprache veröffentlicht. An der in Aussicht genommenen Darstellung des Privatrechts der Vereinigten Staaten von Amerika wirkt als wissenschaftlicher Gast des Instituts Herr J. B. THAYER, Assistent Professor der Harvard University Cambridge Massachusetts, mit. Die gutachtliche Auskunftstätigkeit des Instituts, insbesondere für Reichszentralbehörden, nahm einen beträchtlichen Umfang an. Die Bücherei wurde weiter ausgebaut, insbesondere für Mexiko, Brasilien und für die Britischen Dominions und Kolonien.

Der Direktor der *Hydrobiologischen Anstalt* in Plön kehrte im September von der Expedition zur Untersuchung tropischer Binnengewässer auf den Sundainseln zurück. Prof. THIENEMANN wurde auf Vorschlag der Reichsregierung vom Internationalen Landwirtschaft-

lichen Institut in Rom zum Mitglied ihres Conseil International Scientific Agricole ernannt. Im Mai 1929 nahm der 1. Assistent, Dr. Fr. Lenz, als Vertreter der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie am Internationalen Kongreß für Ozeanographie, maritime Hydrographie und kontinentale Hydrologie in Sevilla teil.

Die *Vogelwarte Rossitten* hat die Errichtung eines besonderen kleinen Schaumuseums in Gestalt einer Museumsbaracke in Aussicht genommen. Dieses neue Vogelzugmuseum soll für die vielen Besucher der Vogelwarte einen der Neuzeit entsprechenden Überblick über den Vogelzug im allgemeinen und über den über Ostpreußen im besonderen geben. Der bisherige Leiter der Vogelwarte, Prof. Johannes Thienemann, trat am 1. April 1929 infolge Erreichung der Altersgrenze von seiner Stellung zurück. Er wurde zum Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied der Vogelwarte ernannt. Prof. Thienemann wurde vom Allgemeinen deutschen Jagdschutzverein die Silberne Medaille verliehen. Die Leitung der Vogelwarte übernahm Dr. Oskar Heinroth, als Wissenschaftlicher Assistent wurde Dr. Ernst Schüz angestellt.

Der Direktor des *Deutschen Entomologischen Instituts*, Dr. Horn, wurde zum Ehrenmitglied der Brooklyn Entomologicgal Society ernannt.

Der Leiter der *meteorologischen Observatorien* auf dem Hohen Sonnblick und dem Obir, Prof. Exner, starb am 7. Februar 1930. Seine Verdienste um die Observatorien werden unvergessen bleiben.

Zwischen dem Vizepräsidenten des Königl. Italienischen Komitees für Meeresforschung und der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft wurde ein Abkommen unterzeichnet, das die Umgestaltung des Instituts für *Meeresbiologie* in Rovigno in ein deutsch-italienisches Institut betrifft. Dieses Abkommen soll später von der deutschen und italienischen Regierung in eine formelle Konvention umgewandelt werden. Durch dieses Abkommen wird die früher der Gesellschaft, jetzt dem italienischen Staat gehörige Station in das Eigentum eines aus der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft und dem Königl. Italienischen Komitee für Meeresforschung zu gleichen Teilen gebildeten Konsortiums mit juristischer Person übergehen und von einem deutschen und einem italienischen Direktor gemeinsam geleitet werden.

Der 2. Vizepräsident der Gesellschaft, Staatsminister Dr. Schmidt-Ott, wurde zum Ehrendoktor der Medizin der Universität Budapest ernannt. Die Hauptversammlung der Gesellschaft verlieh ihm die Harnack-Medaille. Der Senator der Gesellschaft, Wirkl. Geheimer Rat Dr. v. Miller, wurde zum Ehrenmitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften ernannt.

König Fuad von Ägypten besuchte im Juni 1929 das Kaiser Wilhelm-Institut für *Züchtungsforschung* in Müncheberg.

Das *Harnack-Haus* der Gesellschaft in Berlin-Dahlem wurde am 6. Mai seiner Bestimmung übergeben. Der Reichsminister des Äußeren, Dr. Stresemann, überbrachte die Grüße der Reichs- und Staatsregierung. Das Haus hat seine Notwendigkeit in der kurzen Zeit seines Bestehens bereits erwiesen. Über 40 Gelehrte haben im Berichtsjahr dort gewohnt. Sie verteilen sich außer auf Deutschland auf folgende Länder: Nordamerika, England, Frankreich, Italien, Schweiz, Finnland, Portugal, Indien, Argentinien, Dänemark, Holland, Tschechslowakei und Ungarn. Der für die Mitarbeiter der Institute eingerichtete Mittagstisch wurde durchschnittlich täglich von 190 Personen besucht. Außerdem fanden 54 wissenschaftliche und gesellschaftliche Veranstaltungen statt. Dank dem Entgegenkommen der Verlage konnten in dem Lesezimmer über 100 deutsche und ausländische Zeitungen und Zeitschriften kostenlos ausgelegt werden. Der Turnsaal wurde stark benutzt; zur Zeit finden in ihm 6 verschiedene Turnkurse statt. Wie in den früheren Jahren wurden auch im vergangenen Winter, zum ersten Male im Harnack-Haus, wissenschaftliche Vorträge gehalten, Es sprachen: Domkapitular, Päpstl. Hausprälat, Prof. Dr. Dr. Schreiber M. d. R., Senator der Gesellschaft, über „Internationale Kulturpolitik"; Prof. Dr. Rüdin, Wissenschaftliches Mitglied der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie, über „Praktische Ergebnisse der psychiatrischen Erblichkeitsforschung"; Dr. Kirschmer, Vorstand des Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft, über „Die Bedeutung hydraulischer Großversuche für den Wasserbau"; Prof. Dr. Polanyi, Wissenschaftliches Mitglied der Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie, „Über die Natur der Festigkeit". An Stelle des schwer verunglückten Senators der Gesellschaft, Staatsminister a. D. Leipart, welcher über „Die Aufgaben der Gewerkschaften in der Wirtschaft" sprechen wollte, hielt Prof. Dr. Einstein, Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik, einen Vortrag „Über das physikalische Raum- und Ätherproblem".

Unabhängig von diesen Vorträgen sind die „Dahlemer Medizinischen Abende" eingerichtet worden, bei welchen Forscher auf dem Gebiete der Medizin ihre neuesten Arbeiten vortragen. Diese medizinischen Abende sollen in Zukunft weiter ausgebaut und durch „Technisch-wissenschaftliche Abende" ergänzt werden. Letztere sollen auch zeitweise im westlichen Industriegebiet in den dort befindlichen Kaiser Wilhelm-Instituten abgehalten werden.

Die Hauptversammlung der Mitglieder wurde am 8. Mai in Potsdam abgehalten. Bei dieser Gelegenheit wurden zu Ehrenmitgliedern ernannt: der Botschafter der Vereinigten Staaten von Amerika, Dr. h. c. Schurman, Dr. James Loeb, Reichsminister a. D. Dr. Köhler, M. d. R., Staatssekretär Prof. Dr. Popitz und Staatssekretär Zweigert. Dr. James Loeb wurde durch die Stadt München mit der Goldenen Ehrenmünze ausgezeichnet.

Zu Senatoren wurden ernannt vom Reichsminister des Inneren: Gewerkschaftssekretär Ersing, M. d. R., und vom Preußischen Minister für Wissenschaften, Kunst und Volksbildung, Staatsminister a. D. Prof. Dr. Becker.

Durch den Tod wurden folgende Mitglieder der Gesellschaft entrissen: Frau Clara v. Guilleaume geb. Michels, Köln, Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Ashoff, Altena i. Westf., Prinz Max von Baden, Schloß Salem, Dr.-Ing. e. h. Alfred Calmon, Hamburg, Fabrikbesitzer Kommerzienrat Fritz Henkel, Düsseldorf, Generalkonsul Geh. Kommerzienrat August Freiherr von der Heydt, Elberfeld, Königl. Schwedischer Generalkonsul Dr. Hans Lehmann, Halle a. S., Dr. Ing. e. h. Theodor Plieninger, Frankfurt a. M., Fabrikbesitzer Willi Schmalbach, Braunschweig, Geh. Kommerzienrat Dr. Eduard Simon, Berlin, Kommerzienrat Dr. Ing. e. h. Ernst Stahmer, Georgsmarienhütte. Ein ehrendes Andenken ist ihnen gewiß.

Durch die besonders schlechte wirtschaftliche Lage des vergangenen Jahres wurden 21 teilweise langjährige Mitglieder gezwungen, ihre Mitgliedschaft niederzulegen. Es ist als besonderer Erfolg der Werbung durch die alten Mitglieder zu buchen, wenn der Mitgliederbestand von 814 am 1. April 1929 auf 892 am 1. April 1930

gesteigert werden konnte. Hierzu kommen außerdem 12 Ehrenmitglieder.

Seit Gründung der Gesellschaft ist die Mitgliederzahl wie folgt gestiegen:

Juli 1911	150	Mitglieder
September 1912	186	„
September 1913	199	„
April 1916	213	„
Oktober 1917	284	„
Oktober 1922	266	„
Dezember 1923	294	„
Oktober 1924	330	„
Oktober 1925	365	„
Oktober 1926	445	„
1. April 1927	538	„
1. April 1928	700	„
1. April 1929	814	„
1. April 1930	892	„

Am 1. April 1930 verteilten sich die Mitglieder auf Berufe wie folgt:

A. *Körperschaften.*

1. Industrie- und Handelsgesellschaften, Firmen	208
2. Banken	26
3. Interessenverbände einschließl. Gewerkschaften	27
4. Wissenschaftliche Vereine	6
5. Provinzen, Kreise, Landesversicherungsanstalten	39
6. Städte	60
7. Sonstige	13

B. *Einzelmitglieder:*

1. Gelehrte	93
2. Sonstige	420
Insgesamt:	892

Die Vertreter der deutschen Presse besichtigten im Winter die beiden Rechtsinstitute der Gesellschaft. Der Verein der Ausländischen Presse zu Berlin veranstaltete im Harnack-Haus einen Empfang.

Dank der starken Nachfrage ist von dem Handbuch der Gesellschaft nur noch ein verhältnismäßig kleiner Posten vorhanden. v. HARNACK. v. CRANACH.

Berichte aus den einzelnen Instituten.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie mit Gastabteilung Dr. A. Fischer aus Kopenhagen, Berlin-Dahlem.

1. Direktor: CARL CORRENS.

2. Direktor: RICHARD GOLDSCHMIDT.

Wissenschaftliche Mitglieder: MAX HARTMANN, OTTO WARBURG, OTTO MANGOLD, OTTO MEYERHOF (bis Dezember 1929).

Wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft: ALBERT FISCHER.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: CURT HERBST, Heidelberg; HANS SPEMANN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 58.

1. Abteilung CORRENS.

Außer dem 1. Direktor und dem Assistenten, Dr. E. KUHN, arbeiteten in der Abteilung Dr. FR. BRIEGER, Dr. MATZKE, Frau IWANOWA-KIOSEFF; außerdem als langjähriger Gast Dr. med. AGNES BLUHM.

Veröffentlichungen: C. CORRENS, Ein Beispiel für die Konkurrenz unter nächstverwandten Pflanzensippen. Roux' Arch. **116** (1929) — Genetische Untersuchungen am Lamium amplexicaule L. IV. Biol. Zbl. **50** (1930). — E. KUHN, Die Beziehungen der Chromozentren zur Chromosomenbildung. Ber. dtsch. bot. Ges. **47**, 420 bis 430 (1929) — Ein Beweis für die Lebensfähigkeit von Spermatozoen ohne *x*- und *y*-Chromosomen bei Drosophila melanogaster. Z. Abstammungslehre **53**, 26—37 (1929) — Die Geschlechtsformen bei Fragaria und ihre Vererbung. Züchter **2**, 2—11 (1930) — Über Kreuzungen des getrenntgeschlechtigen Thalictrum Fendleri mit gemischtgeschlechtigen Arten der gleichen Gattung. Biol. Zbl. **50**, 79—102 (1930). — FR. BRIEGER, Die Selbststerilität der Blütenpflanzen und ihre züchterische Bedeutung. Züchter **1**, 101—111 (1929) — Vererbung bei Artbastarden, unter besonderer Berücksichtigung der Gattung Nicotiana. Züchter **1**, 140—152 (1929) — Untersuchungen an den Bastarden der Arten Nicotiana Sanderae, N. Langsdorffii und N. longiflora. Z. Abstammungslehre **54**, 235—239 (1930). — TOKUJIRO MAEKAWA, Widerstands- und Selbstregulierungsvermögen gegen Geschlechtsänderung bei Hanfpflanzen und seine Beziehung zur Theorie der Geschlechtsbestimmung. Jb. Bot. **70**, H. 4 (1929). — A. BLUHM, Über eine entgegengesetztgerichtete Mutation und Modifikation, bewirkt durch ein und dasselbe Agens (Alkohol). Biol. Zbl. **50** (1930) — Über einige, das Geburtsgewicht der Säugetiere beeinflussende Faktoren. Roux' Arch. **116** (1929) (Festschrift für H. SPEMANN) — Experimentalbiologie und Schwangerenschutz. Z. Sex.wiss. **1929**.

Im Druck befindliche Arbeiten: FR. BRIEGER, Selbststerilität und Kreuzungssterilität im Pflanzenreich und Tierreich. Berlin: Julius Springer (etwa 300 Seiten, 100 Abb.).

Untersuchungen des Fräulein Dr. AGNES BLUHM:

Die Experimente über die Einwirkung des väterlichen Alkoholismus auf die Nachkommenschaft wurden beendet. Es handelt sich nur noch um die Bearbeitung des umfangreichen Materials. Über einige bereits vorliegende Ergebnisse hat sie auf der am 10. Oktober 1929 von der Reichshauptstelle gegen den Alkoholismus nach Berlin einberufenen Konferenz über die Frage: „Alkohol und Vererbung" berichtet. Es ist ihr möglich gewesen, nachzuweisen, daß eine nicht überstarke Alkoholisierung des Männchens der weißen Maus bei den Nachkommen eine Vermehrung der Säuglingssterblichkeit bewirkt, die keine (wie man bisher annahm) Modifikation, d. h. keine im Laufe der Generationen spontan abklingende Nachwirkung ist, sondern eine Mutation, d. h. eine erbliche Änderung im strengen Sinne des Wortes, die sich dauernd im Stamm erhält. Sie konnte gleichzeitig zeigen, daß bei Inzucht diese Erbschädigung durch eine von der geschädigten Samenzelle im Eiplasma hervorgerufene Abwehrreaktion überdeckt werden kann, woraus sich die negativen Ergebnisse mancher Experimentatoren erklären. (Näheres in der ersten obengenannten Arbeit.)

In der zweiten Untersuchung wird u. a. gezeigt, daß — im Gegensatz zu der in der Medizin herrschenden Anschauung — das Gewicht der Neugeborenen in hohem Maße von dem Ernährungszustand der Mutter abhängig ist. Die sozialhygienischen und sozialpolitischen Folgerungen aus dieser und einer früheren (1928) Untersuchung über die Bedeutung des Geburtsgewichtes für die körperliche Entwicklung des Individuums sind in dem an letzter Stelle genannten Aufsatz gezogen.

2. Abteilung GOLDSCHMIDT.

Als Gäste arbeiteten bzw. arbeiten noch Prof. FEDERLEY, Helsingfors; Dr. OGURA, Tokyo; S. MAHDIHASSAN, Indien; Dr. DU BOIS, Genf; Dr. WEISS; Dr.

Marx; Prof. Peterfi; A. Burkart, Buenos Aires; Dr. K. Pariser.

Veröffentlichungen: R. Goldschmidt, Experimentelle Mutation und das Problem der sog. Parallelinduktion. Versuche an Drosophila. Biol. Zbl. **49** (1929) — Chromosomenstudien an Carcinomzellen in vitro (mit Albert Fischer, Kopenhagen). Z. Krebsforschg **30** (1929) — Geschlechtsbestimmung im Tier- und Pflanzenreich. Biol. Zbl. **49** (1929). — C. Stern, Über die additive Wirkung multipler Allele. Biol. Zbl. **49** (1929) — Kleinere Beiträge zur Genetik von Drosophila melanogaster, I. Z. Abstammungslehre **52** (1929) — Reduktionstypen der Heterochromosomen. Biol. Zbl. **49** (1929) — Kleinere Beiträge zur Genetik von Drosophila melanogaster, II. Z. Abstammungslehre **53** (1930) — Letalfaktoren und ihre Bedeutung für die Haustierzucht. Züchter **1** (1929). — M. Hertz, Das optische Gestaltproblem und der Tierversuch. Verh. dtsch. zool. Ges. **1929** — Die Organisation des optischen Feldes bei der Biene. II. Z. vergl. Physiol. **11** (1929). — T. Peterfi, Das leitende Element. Handbuch der norm. pathol. Physiol. Herausgegeben von A. Bethe, **9** (1929). — T. Peterfi u. H. Okkels, Beobachtungen über die Glomerulusgefäße der Froschniere. Z. Zellforschg **9** (1929). — A. M. du Bois, Morphologische Untersuchungen über die Variationen und die Abnormitäten des Kopulationsapparates intersexueller Weibchen von Lymantria dispar L. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **15** (1929). — K. Masui, Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsdifferenzierung bei Hühnern. Roux' Arch. **121** (1930). — T. Kugota, Der Einfluß des Uterussaftes in verschiedenen Perioden des östrischen Zyklus auf die Lebensdauer der Spermatozoen. Z. Zellforschg **9** (1929). — L. Csik, Ein neuer Erbfaktor bei Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. **49** (1929).

In der Abteilung entstand auch eine Arbeit von E. Kuhn (Abt. Correns): Ein Beweis für die Lebensfähigkeit von Spermatozoen ohne X- und Y-Chromosomen bei Drosophila melanogaster. Z. Abstammungslehre **53** (1929).

Im Gange befindliche Untersuchungen: Die Untersuchungen des Abteilungsleiters, Prof. Dr. R. Goldschmidt, über Intersexualität und geographische Variation des Schwammspinners wurden fortgesetzt. Ferner wurden Versuche über die Bedeutung von Umwelteinflüssen für die Erzeugung erblicher Eigenschaften erfolgreich fortgeführt. Von dem Assistenten, Dr. Stern, und den Gästen der Abteilung wurde über die verschiedensten Gebiete der experimentellen Vererbungslehre, der Entwicklungsgeschichte und der Lehre von den Hormonen gearbeitet. Mehrere in- und ausländische Gäste arbeiteten, unter Leitung von Dr. Stern, über Drosophila-Genetik. Fräulein Dr. M. Hertz wurde am 1. April 1929 als Assistentin angestellt und setzte ihre wahrnehmungspsychologischen Untersuchungen fort.

3. Abteilung Hartmann.

Als Gäste arbeiteten bzw. arbeiten noch: Dr. Geitler, Wien; Prof. Dr. Jollos; Prof. E. E. Just, Washington; Dr. M. Koffmann, Stockholm; Dr. B. Kropp, Cambridge; Frl. Dr. Kretschmer, Berlin-Eichwalde; und Herr Culemann.

Veröffentlichungen: M. Hartmann, Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von Algen. III. Über die Sexualität und den Generationswechsel von Chaetomorpha und Enteromorpha. Ber. dtsch. bot. Ges. **47** (1929) — Die Sexualität der Protisten und Thallophyten und ihre Bedeutung für eine allgemeine Sexualitätstheorie Z. Abstammungslehre **54** (1930). — K. Belar, Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. II. Untersuchungen an den Spermatocyten von Chorthippus (Stenobothrus) lineatus Panz. Arch. Entw. mechan. **118** (1929) — Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. III. Untersuchungen an den Staubfadenhaarzellen und Blattmeristemzellen von Tradescantia virginica. Z. Zellforschg **10** (1929). — J. Hämmerling, Dauermodifikationen. Handbuch d. Vererbungswissenschaft **1** (1929). — B. Föyn, Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von Algen. IV. Vorläufige Mitteilung über die Sexualität und den Generationswechsel von Cladophora und Ulva. Ber. dtsch. bot. Ges. **47** (1929). — Geitler, Der feinere Bau der Chromosomen von Crepis. Z. Zellforschg **10** (1929) — Zwei einfache Methoden zur Untersuchung pflanzlicher Chromosomen. Züchter **1** (1929) — Über den Bau der Kerne zweier Diatomeen. Arch. Protistenkde **68** (1929) — Ein grünes Filarplasmodium und andere neue Protisten. Arch. Protistenkde **69** (1930) — Studien über den Formwechsel der Pennaten Diatomeen. Biol. Zbl. **50** (1930).

Im Druck: K. Bělař, Über die reversible Entmischung des lebenden Protoplasmas. I. Protoplasma (Berl.) **9** (1930). — Geitler, Über Apomixis bei Mougeotia. Arch. Protistenkde **1930** — Über die Kernteilung von Spirogyra. Arch. Protistenkde **1930** — Über die Bedeutung der Größe für die Organisation der Zelle. Naturwiss. **1930**. — Kretschmer, Beiträge zur Cytologie von Oedogonium. Arch. Protistenkde **1930**.

Im Gang befindliche Untersuchungen: Der Leiter der Abteilung, Prof. Dr. Hartmann, setzte seine Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung mariner Algen gemeinsam mit dem Assistenten, Dr. Föyn, fort. Im März bis April wurden die Untersuchungen in Palma auf Mallorca durchgeführt. Daselbst wurden auch Untersuchungen über die Entwicklung von Foraminiferen begonnen.

Dr. Hämmerling setzte seine Untersuchungen über Regeneration bei Oligochäten und über die Sexualität bei Algen fort.

Dr. Geitler, Privatdozent an der Universität Wien, der vom Leiter der Abteilung als Gast für 9 Monate eingeladen war, erzielte wesentliche Erfolge während dieser Zeit über die Cytologie und Sexualität der Diatomeen.

Dr. Bělař verfolgte seine Untersuchungen über den Mechanismus der Mitose weiter.

4. Abteilung Warburg.

Wissenschaftlicher Gast: Dr. H. Gaffron, Berlin.

Veröffentlichungen: O. Warburg, Über die chemische Konstitution des Atmungsfermentes. Z. Elektrochemie **9**, 549 — Atmungsferment und Oxydasen. Biochem. Z. **214**, 1 — Atmungsferment und Sauerstoffspeicher. Biochem. Z. **214**, 4. — O. Warburg u. F. Kubowitz, Atmung bei sehr kleinen Sauerstoffdrucken. Biochem. Z. **214**, 5 — Ist die Atmungshemmung durch Kohlenoxyd vollständig? Biochem. Z. **214**, 19 — Wirkung des Kohlenoxyds auf die Atmung von Aspergillus orycae. Biochem. Z. **214**, 24 — Über Atmungsferment im Serum erstickter Tiere. Biochem. Z. **214**, 107. — O. Warburg u. Negelein, Absolutes Absorptionsspektrum des Atmungsferments. Biochem. Z. **204**, 495. — O. Warburg, E. Negelein u. W. Christian, Über Carbylamin-Hämoglobin und die photochemische Dissoziation seiner Kohlenoxydverbindungen. Biochem. Z. **214**, 26. — O. Warburg u. E. Negelein, Über das Absorptionsspektrum des Atmungsferments, der Netzhaut. Biochem. Z. **214**, 64. — Über das Absorp-

tionsspektrum des Atmungsferments der Netzhaut. Biochem. Z. **214**, 101. — Fermentproblem und Oxydation in der lebendigen Substanz. Z. Elektrochemie **12**, 928. — W. CREMER, Reaktionen des Kohlenoxyds mit Metallverbindungen des Cysteins. Biochem. Z. **206**, 228. — H. A. KREBS, Über die Wirkung der Schwermetalle auf die Autoxydation der Alkalisufide und des Schwefelwasserstoffes. Biochem. Z. **204**, 343 — Über die Wirkung von Kohlenoxyd und Blausäure auf Hämatinkatalysen. Biochem. Z. **204**, 322 — Über Hemmung einer Hämatinkatalyse durch Schwefelwasserstoff. Biochem. Z. **209**, 32. — H. A. KREBS u. J. F. DONEGAN, Manometrische Messung der Peptidspaltung. Biochem. Z. **210**, 7. — F. KUBOWITZ, Stoffwechsel der Froschnetzhaut bei verschiedenen Temperaturen und Bemerkungen über den Meyerhof-Quotienten bei verschiedenen Temperaturen. Biochem. Z. **204**, 475.

5. Abteilung MANGOLD.

Wissenschaftliche Gäste: Dr. RÖHLICH, Pees; Dr. BYTINSKI-SALZ; Dr. SEIDEL, Königsberg; Dr. OKA, Tokyo; Dr. TÖRÖ, Debrecen; Dr. SATO, Tokyo.

Veröffentlichungen: O. MANGOLD, Das Determinationsproblem. 2. Teil: Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere in der Entwicklung. Ergeb. Biol. **5**, 290 bis 404 (1929) — Hans Spemann. Naturwiss. **17**, 453—459 (1929) — Experimente zur Analyse der Determination und Induktion der Medullarplatte. Roux' Arch. **117**, 586—696 (1929) — Die Induktionsfähigkeit der Medullarplatte und ihrer Bezirke. Verh. dtsch. zool. Ges. **1929**, 166—173 — Die Induktionsfähigkeit der Medullarplatte und ihrer Bezirke bei Triton. Forschung u. Fortschr. **5**, 276 (1929) — Entwicklung der paarigen Wirbeltierextremität. Klin. Wschr. **8**, 1937—1941 (1929). — HILDE MANGOLD geb. PRÖSCHOLD †, Organisatortransplantationen in verschiedenen Kombinationen bei Urodelen. Ein Fragment, mitgeteilt von OTTO MANGOLD. Roux' Arch. **117**, 697—710 (1929). — J. HOLTFRETER, Über die Aufzucht isolierter Teile des Amphibienkeimes. I. Methode einer Gewebezüchtung in vivo. Roux' Arch. **117**, 421—510 (1929) — Über histologische Differenzierungen von isoliertem Material jüngster Amphibienkeime. Verh. dtsch. zool. Ges. **1929**, 174—181. — H. BYTINSKI-SALZ, Untersuchungen über die Determination und die Induktionsfähigkeit einiger Keimbezirke der Anuren. Roux' Arch. **118**, 121—163 (1929). — H. BYTINSKI-SALZ u. A. GÜNTHER, Untersuchungen an Lepidopterenhybriden. I. Z. Abstammungslehre **53**, 153—234 (1930). — V. HAMBURGER, Experimentelle Beiträge zur Entwicklungsphysiologie der Nervenbahnen in der Froschextremität. Roux' Arch. **119**, 47—99 (1929). (Fertiggestellt im Zoologischen Institut Freiburg). — K. RÖHLICH, Experimentelle Untersuchungen über den Zeitpunkt der Determination der Gehörblase bei Amblystomaembryonen. Roux' Arch. **118**, 164—199 (1929). — FR. SEIDEL, Untersuchungen über das Bildungsprinzip der Keimanlage im Ei der Libelle Platycnemis pennipes. I—V. Roux' Arch. **119**, 322—440 (1929). (Fertiggestellt im Zoologischen Institut Königsberg.) — Die Determinierung der Keimanlage bei Insekten. III. Biol. Zbl. **49**, 577—607 (1929). (Fertiggestellt im Zoologischen Institut Königsberg.)

Im *Druck* befindet sich eine Arbeit über die Entwicklungsmechanik des Zentralnervensystems. Im *Gang* sind *Untersuchungen* über die Determination in der Embryonalentwicklung und der Regeneration über die Entwicklungspotenzen differenzierter Gewebe und über den chemischen Sinn bei Würmern. In Bearbeitung ist eine zusammenfassende Darstellung des Determinationsproblems.

6. Abteilung MEYERHOF.

Wissenschaftliche Gäste: Prof. F. O. SCHMITT, St. Louis; Dr. MCCULLAGH, Cambridge und Dr. SEVERO OCHOA, Madrid.

Veröffentlichungen: O. MEYERHOF, Über die Bedeutung der Guanidinophosphorsäuren („Phosphagene") für die Muskelfunktion. Naturwiss. **17**, 283 (1929). — O. MEYERHOF u. F. O. SCHMITT, Über den respiratorischen Quotienten des Nerven bei Ruhe und Tätigkeit. Biochem. Z. **208**, 445 (1929). — O. MEYERHOF u. MCCULLAGH u. W. SCHULZ, Neue Versuche über den calorischen Quotienten der Milchsäure. Pflügers Arch. **224** (1930). — D. NACHMANSOHN, Über den Zerfall der Kreatinphosphorsäure im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Muskels. II. Biochem. Z. **208**, 237 (1929) — Über den Zusammenhang des Kreatinphosphorsäurezerfalls mit Muskelchronaxie und Kontraktionsgeschwindigkeit. Med. Klin. **1929**, Nr 42 — Über den Zerfall der Kreatinphosphorsäure im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Muskels. III. Biochem. Z. **213**, 262 (1929). — P. ROTHSCHILD, Diffusionsversuche an den phosphorsäurehaltigen Verbindungen des Muskels. Biochem. Z. **213**, 251 (1929). — F. O. SCHMITT, Gaswechsel des Nerven während und nach der Anaerobiose. Biochem. Z. **213**, 443 (1929). — K. LOHMANN, Über die fermentative Kohlehydrat-Phosphorsäureveresterung in Gegenwart von Fluorid, Oxalat und Citrat. Klin. Wschr. **43**, 2009 (1929) — Die Zuckerphosphorsäurester und ihre Bedeutung für den Stoffwechsel der Hefe und des Muskels. OPPENHEIMERS Handbuch, Ergänzungsband **10** (1930) — Über die Pyrophosphatfraktion im Muskel. Naturwiss. **17**, 624 (1929). — P. ROTHSCHILD, Notiz über Atmung von Kaltblütermuskulatur in Gegenwart von Zucker und Hormonen. Biochem. Z. **217**, 365 (1930).

Im Druck und in Bearbeitung: O. MEYERHOF u. Dr. NACHMANSOHN, Über die Synthese der Kreatinphosphorsäure im lebenden Muskel. Biochem. Z. — O. MEYERHOF, K. LOHMANN u. K. MEYER, Über die Komplettierung der Kozymase durch Adenylpyrophosphorsäure bei der Milchsäurebildung und Gärung. Biochem. Z. — P. ROTHSCHILD, Gilt das Alles-oder-nichts-Gesetz für Einzelzuckungen des Muskels? Biochem. Z. — K. LOHMANN, Über die Bildung von Phosphorsäureestern in der Muskulatur von Wirbeltieren, Wirbellosen und im Hefesaft in Gegenwart von Fluorid, Oxalat und Citrat. I. Biochem. Z. — Zerfällt Lactacidogen (Hexosemonophosphorsäure) bei der Muskelkontraktion? Biochem. Z. — F. LIPMANN u. K. LOHMANN, Eine spontane Umwandlung des Harden-Young-Ester in Hexosediphosphorsäure in wäßrigem Froschmuskelextrakt. Biochem. Z. — KEN IWASAKI, Über die Fixation des Luftstickstoffes durch Acotobakter. II. Biochem. Z.

7. Gastabteilung FISCHER.

Als Gäste arbeiteten bzw. arbeiten noch: Dr. S. MAHDIHASSAN, Hyderabad; Dr. CHARLES GRÉGOIRE, Lüttich, und Dr. J. MAGAT, Berlin. Außerdem arbeiteten noch 71 Gäste, die das Institut einige Tage oder einige Wochen besuchten.

Veröffentlichungen: R. PARKER u. A. FISCHER, Classification of fibroblasts according to their physiological properties. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **26**, 580 (1929). — A. FISCHER u. R. PARKER, Differentiation and porliferation in vitro. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **26**, 583 (1929) — A new technique for the study of

tissues in a state of latent life in vitro. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **26**, 585 (1929). — A. FISCHER, H. LASER u. H. MEYER, Wechselbeziehungen zwischen normalen und bösartigen Geweben. Z. Krebsforschg **29**, 27 (1929). — A. FISCHER u. L. DOLSCHANSKY, Über das Wachstum von Milzstromazellen in vitro. Roux' Arch. **116**, 123 (1929). — A. FISCHER u. R. PARKER, Proliferation und Differenzierung. Arch. exper. Zellforschg **8**, 297 (1929) — Dauerzüchtung in vitro ohne Wachstumsbeschleunigung. Arch. exper. Zellforschg **8**, 325 (1929). — A. FISCHER, Die Gewebezüchtung und ihre Beziehung zur Krebsforschung. Le Cancer **1929**, Nr 2 — Vaevsdyrkning og Kraeftforsking Naturen **1929** (Juli-August) — Regeneration, Finska Läkaresällskapet Handlingar **1929**, 672 — Technik und Methodik der Gewebekulturen. Handbuch der path. Mikroorg. **10**, 617 (1929). — A. FISCHER u. R. PARKER, The occurance of mitoses in normal and malignant tissues in vitro. Brit. J. exper. Path. **10**, 312 (1929). — A. FISCHER, Über Charakter und Spezifitätskonstanz der Gewebezellen. Pflügers Arch. **223**, 163 (1929). — R. GOLDSCHMIDT u. A. FISCHER, Chromosomenstudien an Carcinomzellen in vitro. Z. Krebsforschg **30**, 281 (1929). — DOLSCHANSKY, L. Dauerzüchtung von Knochen- und Periostgewebe. Z. Zellforschg **8**, 789 (1929). — T. SHIBATA, Austausch von Eiweiß zwischen fester und flüssiger Phase in Carrelflaschen. Arch. exper. Zellforschg **8**, 142 (1929). — R. C. PARKER, Physiologische Eigenschaften mesenchymaler Zellen in vitro. Arch. exper. Zellforschg **8**, 340 (1929). — T. SHIBATA, Embryonalextrakt und Flaschenkulturen von Gewebezellen. Arch. exper. Zellforschg **8**, 291 (1929). — H. LASER u. L. HALBERSTÄDTER, Radiosensibilität normaler und bösartiger Gewebe in vitro. Z. Krebsforschg **29**, 411 (1929). — P. WEISS, Erzwingung elementarer Strukturverschiedenheiten aus in vitro wachsenden Geweben. Roux' Arch. **116**, 438 (1929). — Fr. DEMUTH u. R. MEIER, Milchsäurebildung in Gewebekulturen. Biochem. Z. **212**, 339 (1929). — J. OBERZIMMER, Vergleichend biologische Untersuchungen über die Einwirkung bösartigen Geschwulstgewebes auf normales Gewebe unter Anwendung der Explantationsmethode. Beitr. path. Anat. **83**, 247 (1929).

Im Druck und in Bearbeitung sind insgesamt 9 Arbeiten. Die Arbeiten über die allgemeine Biologie der Wachstumsvorgänge an normalen und bösartigen Gewebezellen sind noch nicht abgeschlossen; ebenso Untersuchungen über Symbiose.

Kaiser Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin-Dahlem.

Direktor: EUGEN FISCHER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 17.

Veröffentlichungen: EUGEN FISCHER, Strahlenbehandlung und Nachkommenschaft. Dtsch. med. Wschr. **1929**, Nr 3 — Über Varietätenforschung. Verh. Ges. phys. Anthrop. **1929** — Zur Frage einer ätiopischen Rasse. Z. Morph. u. Anthrop. **27**, H. 2 — Bericht über die Tätigkeit des Ausschusses für Varietätenforschung. Verh. anat. Ges. auf der 38. Versammlung in Tübingen vom 17. bis 20. April 1929. Erg.-H. z. anat. Anz. **67** — Anthropologische Erforschung der Deutschen Bevölkerung. Gedruckt von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft **1929** — Zur Frage der Zwillingsbildung beim Nagetier. Ein Fall von Duplicitas posterior. Roux' Arch. Festschrift für HANS SPEMANN **118**, Tl. 3 (1929) — Deutsche Rassenkunde. Forschungen über Rassen und Stämme, Volkstum und Familien im deutschen Volk. Jena: Gustav Fischer — Versuch einer Genanalyse des Menschen. Z. Abstammgslehre **54**, H. 1/2. — HERMANN MUCKERMANN, Das kommende Geschlecht. Z. Eugenik. Bonn: Ferdinand Dümmler — Wesen der Eugenik und Aufgaben der Gegenwart. Das kommende Geschlecht **5**, H. 1/2 — Neue Forschungen über das Problem der differenzierten Volksvermehrung. Z. Abstammungslehre **54**. — OTMAR V. VERSCHUER, Zur Frage der Asymmetrie des menschlichen Körpers. Z. Morph. u. Anthrop. **27**, H. 2 — Die Konstitutionsforschung im Lichte der Vererbungswissenschaft. Klin. Wschr. **8**, Nr 17 (1929) — Standpunkt des menschlichen Erbforschers. Bemerkungen zu dem Aufsatz O. SCHÖNERS: Gibt es ein Geschlechtschromosom? Med. Welt **1929**, Nr 22. — OTMAR V. VERSCHUER u. V. ZIPPERLEN. Die erb- und umweltbedingte Variabilität der Herzform. Z. klin. Med. **112**, H. 1/2 — Erbspychologische Untersuchungen an Zwillingen. Z. Abstammgslehre **54**. — FRITZ KIFFNER, Stereoröntgenbefunde an Zwillingsplacenten. Arch. Gynäk. **136**, H. 1 (1929) — Ein Beitrag zur Morphologie der Sakei. Z. Morph. u. Anthrop. **27**, H. 2. — LOTHAR LOEFFLER, Röntgenschädigungen der männlichen Keimzelle und Nachkommenschaft. Strahlenther. **34**. — FRITZ CURTIUS, Über die Erblichkeit der Eigenreflexe. Z. Neur. **54**, H. 8/9 — Nachgeburtsbefunde bei Zwillingen und Ähnlichkeitsdiagnose. Z. Abstammgslehre **54**. — HANS WEINERT, Pithecanthropus erectus Dubois. Ein Bericht über die Untersuchung der Originalfossilien. Verh. Ges. phys. Anthrop. **1929** — Skeletrekonstruktion eines Neandertalmenschen. Med. Welt **1929**, Nr. 22 — Der „Springbock-Mensch". Umsch. **33**, H. 34 (1929) — Frühformen der Menschheit. Forschgn u. Fortschr. **5**, Nr 1 — Blutgruppenuntersuchungen an Menschenaffen. Kosmos **1929**, H. 11 — Kreuzungsmöglichkeit zwischen Affe und Mensch. Volksaufartg **1929**, Nr 10 — Der Peking-Mensch. Neue Frühmenschenfunde in China. Umsch. **34**, H. 2 — Der „abgesunkene" Affe. Das Tier. Oktoberheft 1929. — Der neue „Urmenschenfund" aus Südamerika. Volksaufartg **5**, Nr 1. — MAX FISCHER, Der Alkoholmißbrauch. Z. das kommende Geschlecht **4**, H. 3. — MAX BERLINER, Neuere Erfahrungen und Erkenntnisse auf dem Gebiete der Blutgruppenforschung. Fol. haemat. (Lpz.) **38**, H. 1 (1929) — Blutgruppenzugehörigkeit und Rassenfragen. Z. Morph. u. Anthrop. **27**, H. 2 — Endokriner Hoch- und Kümmerwuchs. Z. ärztl. Fortbildg **26**, Nr 11 (1929) — Vergleichende Untersuchungen über die Weichteilhärte am Lebenden. Z. Konstit.lehre **15**, H. 1.

Forschungsstelle für Mikrobiologie der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, São Paulo (Brasilien).

Leiter: MARTIN FICKER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 2.

Veröffentlichungen (April 1928 bis März 1929): MARTIN FICKER, Bakterienwirkung. Jena: Gustav Fischer 1929 — Neue Methoden der Malariabehandlung. Ann. Paul **20**. — GEORG BUSS, Untersuchungen mit Leishmania-Vaccine. Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. **33**, 65 — Die Klinik der amerikanischen Leishmaniose. Klin. Wschr **8** (1929).

Abgeschlossene, noch nicht veröffentlichte Arbeiten: MARTIN FICKER, Wirkungen eines Indianer-Volksheilmittels auf Lepra. Über Seradiagnostik bei Lepra. Über die Spezifität der Komplementbindungsmethoden bei Tuberkulose.

Im Druck: GEORG BUSS, Die Histologie der amerikanischen Leishmaniose. Über Rippenzellenbefunde bei der amerikanischen Leishmaniose.

In Bearbeitung: Die Typhusdiagnose mittels Komplementbindung. Kulturversuche bei Lepra. Über Bartonella. Die Mikrobenflora der Kaffeekirsche. Mikrobiologische Studien bei dem Dospulpationsverfahren in der Kaffeeaufbereitung. Über die Bedeutung von Hefen, Buttersäure- und Essigbakterien bei der Rumgewinnung.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie mit Abteilung für Tabakforschung und Abteilung für Immunochemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: CARL NEUBERG.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: HANS v. EULER, Stockholm; PAUL MAYER, Karlsbad (letzterer zeitweilig im Institut arbeitend).

Vorsteher der Abteilung Tabakforschung: MARIA KOBEL.

Vorsteher der Abteilung für Immunochemie: FELIX KLOPSTOCK.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 27.

Veröffentlichungen: CARL NEUBERG, Über das Verhalten des glucose-schwefligsauren Natriums zu Hefe und damit zusammenhängende Fragen. Biochem. Z. **212**, 477. — CARL NEUBERG u. HERBERT COLLATZ, Wirkung des Sulfits bei der zweiten Vergärungsform. Biochem. Z. **216**, 233. — CARL NEUBERG, KURT P. JACOBSOHN u. JOACHIM WAGNER, Bildung und Spaltung von Glucosiden als Methode zur chemischen und biochemischen Trennung racemischer Alkohole in ihre optisch aktiven Komponenten. Fermentforschg **10**, 491. — CARL NEUBERG u. MARIA KOBEL, Die Isolierung von Methylgloxal bei der Milchsäuregärung. Biochem. Z. **207**, 232 — Dieselben: Weiteres über die Vorgänge bei der desmolytischen Bildung von Methylglyoxal durch Hefe. Biochem. Z. **210**, 466 — Dieselben: Die Bildung von Brenztraubensäure als Durchgangsglied bei der alkoholischen Zuckerspaltung. Ihre Isolierung als Hauptprodukt der Gärung. Biochem. Z. **216**, 493. — CARL NEUBERG u. MAX SCHEUER, Nachweis und Isolierung des biochemisch gebildeten Methylglyoxals als Dioxim. Sitzgsber. Wien. Akad. Wiss. **138** (Wegscheider-Festschr.)(Suppl.), 1031. — THALES ANDREADIS, Untersuchungen über Vorgänge bei der Tabakfermentation. Biochem. Z. **211**, 378. — FRIEDRICH FRHR. VON FALKENHAUSEN, Über das Verhalten des Methylbenzoyl-carbinols zu gärender Hefe. Biochem. Z. **219**, 241. — CLAUDE FROMAGEOT, Die stereochemische Spezifität der Sulfatase. (Über Sulfatase XI). Biochem. Z. **208**, 482 — Über die asymmetrische Verwertung des p-sek. Butylphenols im Tierkörper. Biochem. Z. **208**, 490 — Über den Kohlehydratabbau durch Bacterium coli. Die Isolierung von Methylglyoxal. Biochem. Z. **216**, 467. — TORAO KITASATO, Weitere Synthesen von α-Ketosäuren der Kohlenhydratreihe. α-Keto-d-galactonsäure oder d-Tagaturonsäure sowie α-Keto-maltobionsäure oder d-Glucosido-d-fructuronsäure. Biochem. Z. **207**, 217. — TORAO KITASATO u. CARL NEUBERG, Gewinnung von Osonlösungen zwecks Synthese von Keturonsäuren. Biochem. Z. **207**, 230. — FELIX KLOPSTOCK, Immunbiologie. Dtsch. med. Wschr. **55**, 1006, 1048 — Spezielle Immunbiologie. Dtsch. med. Wschr. **55**, 1557, 1594 — Abwasserreinigung mit belebtem Schlamm. Zbl. Bakter. II. **79**, 481. — MARIA KOBEL u. MAX SCHEUER, Über den Kohlenhydratumsatz im Tabakblatt. Nachweis von Methylglyoxal als Zwischenprodukt im Stoffwechsel grüner Blätter. Biochem. Z. **216**, 216. — MAX LÜDTKE, Untersuchungen über Agar. Biochem. Z. **212**, 419 — Über Inulin-phosphorsäure. Biochem. Z. **212**, 475. — EMIL MOLINARI, Über die biochemische Dismutation nebst Untersuchungen über die Essiggärung. Biochem. Z. **216**, 187. — IRENE STEPHANIE NEUBERG, Zur Frage nach der Enolstruktur der Brenztraubensäure und ihrer aliphatischen Abkömmlinge. Biochem. Z. **219**, 165. — CESAR PI-SUNER BAYO, Gewinnung von Methylglyoxal bei der Spaltung von Zucker durch Hefenmacerationssaft. Biochem. Z. **213**, 489 — Studien über die Dismutation von Methylglyoxal und Phenylglyoxal durch das Enzym grüner Blätter. Versuche mit Lindenblättern. Biochem. Z. **213**, 495. — JULIUS SCHWAIBOLD, Über den Jodgehalt frischer, dachreifer und fermentierter Tabakblätter. Biochem. Z. **218**, 318. — ALEXANDER TYCHOWSKI u. MARIA KOBEL, Über eine schnell verlaufende Umwandlung von Hexose-di-phosphat in Lactat unter dem Einfluß des typischen Milchsäurebildners Bacillus Delbrücki. Biochem. Z. **209**, 134. — MARTHE VOGT, Die Isolierung von Methylglyoxal als Zwischensubstanz bei der Glykolyse. Klin. Wshr. **8**, 793. — Über Glycerinsäure-mono-phosphorsäure. Biochem. Z. **211**, 1 — Bildung und Isolierung von Methylglyoxal bei der Glykose durch tierisches Enzym. Biochem. Z. **211**, 17. — ERNST WIDMANN, Quantitative Umwandlung von Methylglyoxal in reine d(-)-Milchsäure durch das Bacterium fluorescens. Biochem. Z. **216**, 475 — Methylglyoxal als Produkt der Glykolyse durch Blutkörperchen. Biochem. Z. **216**, 479. — IZUE YAMASAKI, Über das desmolytische System von Torula colliculosa. 1. Mitteilung: Glycolase und Bildung von Methylglyoxal. Biochem. Z. **218**, 468 — Über das desmolytische System von Torula colliculosa. 2. Mitteilung: Carboxylase. Biochem. Z. **219**, 252. — MAX LÜDTKE, Zucker. Handbuch der Ernährung von MANGOLD **1**, 10 — Andere stickstoffreie Extraktstoffe. Handbuch der Ernährung von MANGOLD **1**, 30 — Substanzen der pflanzlichen Zellmembran. Handbuch der Ernährung von MANGOLD **1**, 44. — CARL NEUBERG u. MAX LÜDTKE, Die Umwandlungen der Kohlenhydrate durch Gärungsvorgänge. Handbuch der Ernährung von MANGOLD **1**, 73.

Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund-Münster.

Direktor: EDGAR ATZLER.

Wissenschaftliches Ehrenmitglied: MAX RUBNER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 36.

Veröffentlichungen: E. ATZLER, Anatomische und physiologische Beiträge zum Handbuch der Arbeitswissenschaft (herausgegeben von GIESE) — Über die Beziehungen zwischen Energieverbrauch und Arbeitsleistung. Jber. Physiol. **8**. — E. BAUER, E. K. FREY, H. KRAUT, F. SCHULTZ u. E. WERLE, Über neue Funktionen von Pankreas und Lymphdrüsen. Naturwiss. **17**, 672 (1929). (Das von der Niere ausgeschiedene Kreislaufhormon, dessen Wirkung in einer vermehrten Durchblutung von Lungen, Gehirn, Haut und Muskulatur besteht, wird in der Pankreasdrüse nachgewiesen. Ein Inaktivator dieses Kreislaufhormons wird in Lymphdrüsen aufgefunden. — P. DOLGIN, Die optimale Kontraktionsgeschwindigkeit kleiner Muskeln. Arb.-physiol **2**, 205 (1929). (Es zeigt sich, daß die optimale Kontraktionsgeschwindigkeit auch bei kleinen Muskeln [Fingerbeugern] zwischen 0,5 und 0,7 Sekunden liegt, also von der gleichen Größenordnung ist wie bei großen Muskeln.) — B. ENGELMANN, Anhaltende Grundumsatzverminderung durch Wärme. Arb.physiol. **2**, H. 5 (1930). (Durch mehrwöchentliche Wärmeapplikation gelingt es bei Meerschweinchen eine Senkung des Grundumsatzes hervorzurufen, welche die Wärmewirkung überdauert.) — H. KRAUT u. E. BUMM,

Über das glykolytische Vermögen verschiedener Organe und seine Abhängigkeit vom CO-Fermentgehalt. Z. physiol. Chem. **184**, 196 (1929). (Fortsetzung der Untersuchungen über das CO-Ferment der Glykolyse. Nachweis, daß in sämtlichen untersuchten Organen das CO-Ferment den begrenzenden Faktor der anaeroben Glykolyse bildet. Feststellung, daß das Verhältnis des CO-Fermentgehaltes zu dem des übrigen enzymatischen Apparates der Glykolyse kein konstantes ist. — H. KRAUT, Hydrate und Hydrogele. Kolloid-Z. **49**, 353 (1929). (Zusammenfassender Bericht über die unter diesem Titel erschienenen Abhandlungen von R. WILLSTÄTTER, H. KRAUT und Mitarbeitern über Aluminiumhydroxyde, Zinnsäuren und Kieselsäuren. — B. KOMMERELL, Über den Einfluß des Schilddrüsenhormons auf den Arbeitsstoffwechsel des Hundes. Arb.physiol. **1**, 586 (1929). Verf. bringt den Nachweis, daß der Wirkungsgrad der Muskelarbeit sich bei Schilddrüsendarreichung nicht ändert — Die Schaufelarbeit in gebückter Haltung. Arb.physiol. **1**, 278 (1929). Untersuchungen über das Schaufeln unter Bedingungen, wie sie der Bergbau bietet mit Festlegung der optimalen Stiellänge und Wurfweite. — G. LEHMANN, Nochmals Äthyljodid und Schlagvolumen. Arb.physiol. **1**, 595 (1929). Erwiderung auf die Angriffe von KAUP und GROSSE. — G. LEHMANN u. P. DOLGIN, Beitrag zur Physiologie der statischen Arbeit. Arb.physiol. **2**, 200 (1929). Bringt den Nachweis, daß bei einer kräftigen statischen Muskelkontraktion auch beim Menschen die Durchblutung vollkommen abgedrosselt wird. — G. LEHMANN, Die Abhängigkeit des Energieverbrauchs von der Muskellänge. Vortrag XIII. internat. Physiologenkongreß, Boston 1929, Amer. J. Physiol **90**, 557 (1929). Der Energieverbrauch bei statischer Arbeit ist eine Funktion der Länge des arbeitenden Muskels, das Optimum liegt bei einer mäßigen Verkürzung. — F. MEYER, Die spezifisch-dynamische Wirkung des Fleisches beim mit Schilddrüsen behandelten Tier. Biochem. Z. **208**, 127 — Über die vermehrte Produktion spezifisch-dynamischer Wärme im Anschluß an muskuläre Höchstleistungen. Arb.physiol. **2**, 372 (1930). Vorangegangene schwerste Muskelarbeit erhöht die spezifisch-dynamische Wirkung einer bestimmten Fleischration — Ein selbsttätig regulierendes Thermo-Barometer für Gasuhrmessungen. Arb.physiol **2**, 214 (1930). Der beschriebene Apparat gestattet die Fortsetzung einer Gasuhrmessung über viele Stunden, da Temperatur und Druckschwankungen automatisch ausgeschaltet werden. — E. A. MÜLLER, Über die Energetik der Muskelkontraktion im menschlichen Körper. Internat. Physiologenkongreß, Boston 1929. Americ. J. Physiol. **90**, 457 (1929). Aus den Respirationsversuchen wird gefolgert, daß bestimmend für die Höhe des Energieverbrauches nicht die äußere Arbeit ist, sondern Aufrechterhaltung und Herstellung der Spannung — Zur Vereinfachung der Respirationsversuche nach DOUGLAS-HALDANE. Arb.physiol. **2**, 18 (1929). Beschreibung von kohlensäureundurchlässigen Atemsäcken und einer Vereinfachung am Haldane-Apparat — Die Leistungsgrenze des Herzens. Verh. dtsch. pharmak. Ges. **1929**. Für die Leistungsgrenze sind bestimmend das diastolische Herzvolumen und die prozentuale Sauerstoffausnutzung.

Im Druck befindliche Arbeiten: B. ENGELMANN, Das Lastentragen auf der schiefen Ebene. Untersuchungen über die Ökonomie des Lastentragens in Abhängigkeit vom Neigungswinkel der Bahn. — I. FISHER, Energetisches Optimum und Ermüdung bringt den Nachweis, daß für das energetische Optimum die Länge der Kontraktionszeit für den Grad der Ermüdung, aber eher die Länge der Pause maßgebend ist. — O. GRAF, Zur Methodik des pharmakologischen Arbeitsversuches. Zusammenfassende Darstellung der methodischen Forderungen für die Untersuchung pharmakologischer Substanzen hinsichtlich ihrer Wirkung auf Arbeitsleistungen, besonders vom Standpunkt arbeitspsychologischer Gesichtspunkte aus — Untersuchungen über die Wirkung zwangsläufig geregelter Arbeit I. Beiträge zur Erforschung der Arbeitsbedingungen bei Fließarbeit. Es werden die charakteristischen Unterschiede im feineren Arbeitsverlauf zwischen freigewählter und zwangsläufig geregelter Arbeitsweise herausgearbeitet. An einer durch Einführung eines laufenden Bandes nach bestimmten Gesichtspunkten zwangsläufig regulierbaren Arbeit werden in Versuchen mit längeren Arbeitszeiten die Arbeitsbedingungen bzw. wichtige Störungen bei übermäßiger Beschleunigung der Bandgeschwindigkeit aufgezeigt. Schließlich wird mit Erfolg versucht, durch wechselnde Bandgeschwindigkeit, die zwar zwangsläufig geregelt ist, aber sich in ihrer Abstufung dem jeweiligen Stande der Leistungsfähigkeit anpaßt, die Störungen zu vermeiden, die Ermüdung zu verringern und so die Leistung zu steigern. — A. HASSE, Beitrag zur Ermittelung der günstigsten Arbeitsbedingungen bei einer Handkurbel, Doktorarbeit Technische Hochschule, Berlin. — H. KRAUT, E. K. FREY u. E. Werle, Der Nachweis eines Kreislaufhormons in der Pankreasdrüse. (4. Mitteilung über dieses Kreislaufhormon.) Z. physiol. Chem. Beschreibung der Bestimmung und Isolierung des Kreislaufhormons aus den Pankreasdrüsen verschiedener Säugetiere. Nachweis seiner Identität mit dem im Harn ausgeschiedenen durch Vergleichung der Eigenschaften und vor allem durch die Inaktivierungsreaktion. — G. LEHMANN, Anatomische und physiologische Kapitel in GIESE, Handb. der Arbeitswissenschaft. — E. A. MÜLLER, Die energetischen Optimalbedingungen der senkrecht abwärtsgerichteten Zugbewegung. Die Versuche haben ergeben, daß eine trägheitsfreie Bewegung um etwa 40% weniger ökonomisch ist als Arbeit bei großer Trägheit — Der Einfluß der Kontraktionsgeschwindigkeit auf den Energieverbrauch einer statischen Arbeit. Auch für die Kontraktionsgeschwindigkeit der statischen Arbeit gibt es ein Optimum. — MÜLLER, SALOMON u. ZUELZER, Der Einfluß der Sauerstoffausnutzung auf Coronardurchblutung, Wirkungsgrad und maximale Leistungsfähigkeit des Säugetierherzens. Der Wirkungsgrad des Herzens ist abhängig von CO_2-Spannung, O_2-Ausnutzung und Coronardurchblutung — Der Einfluß der Zirkulation auf den Gasaustausch in den Lungen. Bei künstlicher Ventilation findet sich bei geringen Pulmonalisdrucken ein unzureichender Gasaustausch in den Lungen — Die Wirkung des Eutonons auf den Kohlehydrat- und Gasstoffwechsel des Säugetierherzens. Der Zuckerverbrauch des isolierten Herzens wird durch Eutonon nicht beeinflußt. Der Gaswechsel des Herzens nimmt unter Eutonon entsprechend dem diastolischen Volumen ab.

Noch nicht abgeschlossene Arbeiten: O. GRAF, Zur Frage der Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke. In weiterer Verfolgung früherer Untersuchungen werden in dreistündigem Arbeitsversuche mit einer Geschicklichkeitsleistung die Unterschiede in der Wirkung von Bier, Wein und Branntwein in Mengen von jeweils 40 g Alkoholgehalt festgestellt und in Beziehung zu den Resorptionsbedingungen gebracht. — O. GRAF u. M. MOEREN, Zur Frage der

motorischen Erregung unter Alkoholwirkung. Es wurden an Hand von Versuchen mit steigenden Mengen Alkohol die Bedingungen für das Auftreten und den Nachweis von Erscheinungen motorischer Erregung entwickelt, sowie der Einfluß der motorischen Erregung auf die Arbeitsleistung untersucht. — S. Gorkin, Die Bedeutung der Muskellänge und der Trägheit der bewegten Massen für den Energieverbrauch II. Ausgehend von statischen Versuchen wird festgestellt, welche Rolle die Abhängigkeit des Energieverbrauchs von der Muskellänge für die Energetik des dynamisch arbeitenden Muskels spricht. — G. Lehmann, Die Bedeutung der Muskellänge und der Trägheit der bewegten Massen für den Energieverbrauch I. — F. Meyer, Die Arbeit mit schweren Hämmern. Bestimmung des optimalen Hammergewichtes für verschiedene Bedingungen. — K. Wenzig, Das Arbeiten mit der Schaufel. II. Teil bringt vor allem eine Berücksichtigung der Stellung, in denen Schaufelarbeit ausgeführt werden kann.

Mit Mitteln der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im Physiologischen Institut der Universität Halle a. S. ausgeführte Forschungen.

Direktor des Physiologischen Instituts: Emil Abderhalden.

Wissenschaftliche Mitarbeiter: 7.

Die im letzten Bericht erwähnten Forschungen über das *Wesen der sog. Abderhaldenschen Reaktion* wurden auf breiter Basis weitergeführt. Es konnte zunächst gezeigt werden, daß der die Reaktion bedingende im Blutplasma bzw. -serum vorhandene Fermentkomplex durch die Nieren zur Ausscheidung gelangt und im Harn in aktiver Form anwesend ist. Es gelang, den Fermentkomplex aus der genannten Körperflüssigkeit auf verschiedenen Wegen zu isolieren und weitgehend getrennt in Beimengungen zur Wirkung zu bringen. So wurde z. B. Harn von schwangeren Personen bei niederer Temperatur getrocknet. Der Trockenrückstand wurde dann mit hochprozentigem Glycerin ausgezogen. Der Auszug erwies sich gegenüber Placentaeiweiß als aktiv. Weiterhin wurde aus dem Glycerinauszug das wirksame Prinzip nach dem Verfahren von Willstätter-Waldschmidt-Leitz isoliert, und zwar durch Adsorption mittels Tonerde. Hierauf wurde der Fermentkomplex dem Adsorbens durch Elution wieder entzogen. Zum Eluat wurde Placentaeiweiß zugefügt[1]. Es kam zu dessen Abbau. Außer dem genannten Gewebsprotein kamen noch zahlreiche andere zur Prüfung. Das Ergebnis war stets einheitlich, und zwar in dem Sinne, daß einzig und allein in der Placenta vorhandene Eiweißstoffe durch den genannten Fermentkomplex zur Hydrolyse kamen.

Das geschilderte Verfahren zum Nachweis der die Abderhaldensche Reaktion (A.R.) bedingenden unter besonderen Verhältnissen im Harn auftretenden Fermente ist für die praktische Durchführung ihres Nachweises zu umständlich. Es galt, ein solches ausfindig zu machen, das ohne große Umstände zum Ziele führt. Es gelang, in gemeinsamer Arbeit mit Herrn Dr. Severian Buadze das gestellte Problem zu lösen. Im Harn sind stets in geringer Menge Stoffe in kolloidem Zustand vorhanden. Sie lassen sich mittels Acetons niederschlagen. Der erhaltene Niederschlag schließt die in Frage kommenden Fermente ein[1]. Das Verfahren ist das folgende. Der frische Harn (am zweckmäßigsten verwendet man Morgenharn) wird filtriert und auf $p_H = 6{,}98$ bzw. 7,15 eingestellt. Die Erfahrung hat übrigens gezeigt, daß von einer besonderen Einstellung des p_H abgesehen werden kann, wenn dasjenige des Harn zwischen 6,50 und 7,20 liegt. Treten bei der Einstellung Niederschläge bzw. Trübungen auf, so wird filtriert. Nunmehr werden je 20 ccm Harn in spitz zulaufende Zentrifugiergefäße (60—80 ccm fassend) eingefüllt. Dann wird mit 20 ccm Aceton gefällt. Während der Fällung wird mit einem Glasstab gründlich durchgerührt. Sobald sich der Niederschlag in den senkrecht stehenden Gefäßen abgesetzt hat, wird 10 Minuten lang scharf zentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeit wird abgegossen. Das den Niederschlag enthaltende Zentrifugenglas wird nunmehr mit der Öffnung nach unten etwa 15 Minuten lang auf eine Lage Fließpapier gestellt. Der Zweck dieses Vorgehens ist, den Niederschlag von den den Gefäßwandungen anhaftenden Wasserteilen zu befreien. Ein Auswaschen des Niederschlags kommt nicht in Frage, weil dabei sein Fermentgehalt vermindert wird. Jetzt wird der Niederschlag in 1,5 ccm 0,9proz. Kochsalzlösung möglichst quantitativ aufgenommen, und zwar dadurch, daß man ihn mit einem Glasstab in der genannten Lösung verreibt. Nun wird die feine Suspension mittels einer Pipette aufgesaugt und in eine Dialysierhülse übergeführt. Die Überführung erfolgt unter Vermeidung der Berührung des Randes der Dialysierhülse in kleinen Anteilen. Schließlich wird das Zentrifugengefäß noch mit 1 ccm 0,9proz. Kochsalzlösung ausgespült. Die Spülflüssigkeit wird quantitativ unter den gleichen Vorsichtsmaßnahmen, wie oben geschildert, in die gleiche Dialysierhülse übergeführt, in die die erwähnten 1,5 ccm Suspension eingefüllt worden sind. Die Außenfläche der Hülse wird nunmehr sorgsam mit 0,9proz. Kochsalzlösung abgespült. Nunmehr wird sie in ein mit 20 ccm 0,9proz. Kochsalzlösung beschicktes Erlemeyer-Kölbchen eingestellt. Von hier ab ist das Verfahren genau dasselbe, wie es so oft bei jenen Versuchen beschrieben worden ist, bei denen Serum zur Verwendung kam.

Es sind nach dem erwähnten Verfahren in großer Zahl Untersuchungen *über die Unterscheidung von Harn von schwangeren und nichtschwangeren Personen durchgeführt worden. Die Ergebnisse waren ganz ausgezeichnete.* Ferner sind Fälle von *Carcinom* mit der gleichen Methode untersucht worden. Nur wurde an Stelle von Placentagewebe Krebsgewebe verwendet. Auch hier waren die Ergebnisse sehr zufriedenstellend. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß im Laufe der Zeit mittels der A.R. mehrere hundert Carcinomfälle zur Untersuchung gelangt sind. Je nach der Beschaffenheit des angewandten Substrates stimmten die Befunde in 85—98% mit der klinischen Diagnose überein. Wiederholt kam es vor, daß zunächst eine Differenz vorhanden war. Sie wurde auf Grund operativer Eingriffe oder an Hand der Sektion mit sehr geringen Ausnahmen zugunsten des mit Hilfe der A.R. erhaltenen Resultates entschieden.

Weiterhin sind Fälle mit Störungen auf dem Gebiete der Inkretion untersucht worden. Auch hier liegen in großer Zahl bemerkenswerte Befunde vor. Begreiflicherweise ist auf diesem Gebiete die Entscheidung, ob mittels der Befunde der A.R. der klinischen Dia-

[1] Wurde an Stelle von Harn von schwangeren solcher von nichtschwangeren Personen in genau der gleichen Weise aufgearbeitet, dann erwiesen sich Glycerinauszug und Eluat stets als frei von auf Placentaeiweiß eingestellten Fermenten.

[1] Bei Verwendung von Harn von Schwangeren findet man im Acetonniederschlag auch das Hypophysenvorderlappen-Hormon (Prolau).

gnose eine wertvolle Unterstützung erwächst, besonders schwierig, weil es vielfach unmöglich ist, eine klare Entscheidung vom klinischen Standpunkt aus zu fällen, ob ein bestimmtes, mittels der A.R. erhobenes Ergebnis zutrifft. Dazu kommt, daß auf Grund von im Gang befindlichen Untersuchungen damit gerechnet werden muß, daß die angewandte Organo- bzw. Hormontherapie das Ergebnis der A.R. wesentlich beeinflußt. Die A.R. ist berufen, in dieser Richtung ganz neue Gesichtspunkte für das Wesen der Behandlung mit Hormonen zu erbringen. So zeigte es sich (EMIL ABDERHALDEN und ERNST WERTHEIMER), daß nach Einspritzung von Thyroxin im Serum und im Harn Fermente auftreten, die unter anderem Schilddrüse abbauen, während vor der parenteralen Zufuhr des genannten Hormons solche in den genannten Körperflüssigkeiten fehlen.

Umfassende Untersuchungen waren notwendig, um die günstigsten Bedingungen für die Durchführung der A.R. ausfindig zu machen. Besondere Studien galten der Identifizierung der im Serum und im Harn auftretenden, die A.R. bedingenden Fermentkomplexe. In besonderen Untersuchungen wurde der Beweis geführt, *daß der der A.R. zugrunde liegende Fermentkomplex weder mit Pepsin noch mit Trypsin identisch ist.* Dagegen spricht schon die spezifische Einstellung der die A.R. bedingenden Fermente; außerdem liegt das Optimum für ihre Wirkung anders als beim Pepsin und beim Trypsin.

Fortgesetzt wurden ferner die seit Jahren im Gang befindlichen Untersuchungen über *das Wesen der Fermentwirkungen.* Es konnte bewiesen werden, daß die allgemein übliche Definition der Fermente als Stoffe, die den zeitlichen Verlauf von im Gang befindlichen Reaktionen stark beschleunigen, unzutreffend ist. An zahlreichen Beispielen konnte gezeigt werden, daß z. B. Polypeptide, die von verdünntem Alkali leicht aufgespalten werden, sich Fermenten gegenüber als widerstandsfähig erweisen, während umgekehrt Verbindungen der genannten Art, die z. B. von n-Alkali innerhalb von Tagen nicht merklich hydrolysiert werden, von Fermenten rasch in ihre Bausteine zerlegt werden. Es spricht vielmehr alles dafür, daß die Fermente an der Auslösung von chemischen Reaktionen beteiligt sind, und zwar in der Art, daß sie mit dem zu verändernden Substrat eine Verbindung eingehen. Das entstandene Produkt weist ganz neue Eigenschaften auf. Es erfährt in allen seinen Teilen eine Umstellung und ist im neuen Zustand gegenüber der vorhandenen Wasserstoffionenkonzentration labil. An Hand zahlreicher Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Substrate (Polypeptide), die gegenüber einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration mehr oder weniger stabil sind, bei Anwesenheit des mit ihnen in Beziehung tretenden Fermentkomplexes labil werden. Es wirkt sich somit die vorhandene Wasserstoffionenkonzentration nicht in irgendeiner geheimnisvollen Weise am Fermentkomplex aus, vielmehr ist seine Wirkung eine vielgestaltige. Einmal ist sie ohne Zweifel für die Bildung des Ferment-Substratkomplexes von Bedeutung, vor allem aber wirkt sie sich gegenüber der labil gewordenen Ferment-Substratkombination aus, d. h. jene ist bei der sog. optimalen Wasserstoffionenkonzentration nicht beständig.

Bei der Erforschung der für Erepsin und für Trypsin in Frage kommenden Bindungsstellen an Polypeptiden verschiedener Art wurde erkannt, daß der letztere Fermentkomplex sicher nicht einheitlicher Natur ist. Es gelang (EMIL ABDERHALDEN und E. SCHWAB), aus ihm Anteile abzutrennen, die entweder freie Polypeptide zerlegten und solche Verbindungen der genannten Art unangegriffen ließen, deren Aminogruppe besetzt war. Ferner glückte es, Fermentlösungen herzustellen, die nur Verbindungen der letzteren Art hydrolysierten, dagegen die freien Polypeptide unangegriffen ließen. *Damit war zum erstenmal eindeutig gezeigt, daß es im Trypsin-Kinasekomplex Fermentanteile gibt, die zur Carboxylgruppe und solche, die zur Aminogruppe Beziehungen haben.* Der Versuch, die Polypeptidasen in Di-, Tri- usw. -peptidasen aufzuteilen, wird, als den vorhandenen Befunden nicht entsprechend, abgelehnt. Es heben sich zur Zeit zwei Arten von Polypeptidasen heraus, nämlich *Amino-* und *Carboxypolypeptidasen* bzw. *-peptidasen.* Alle Versuche, die zum Ziele hatten, bestimmte Eiweißbausteine, die im Polypeptid die Carboxyl- bzw. Aminogruppe tragen, als charakteristisch für Beziehungen zu bestimmten Fermentkomplexen in Anspruch zu nehmen, schlugen bis jetzt fehl. Es war mit der Möglichkeit gerechnet worden, daß es Fermentkomplexe gibt, die z. B. Beziehungen zur Leucyl- bzw. Leucingruppe besitzen, während andere auf den Glycyl- bzw. Glycinrest usw. eingestellt sind.

Schließlich sei noch kurz erwähnt, daß (EMIL ABDERHALDEN und SEVERIAN BUADZE) die Forschungen über *die Herkunft von Kreatin bzw. Kreatinin* fortgesetzt haben. Es gelang, weitere Beziehungen zum Purinstoffwechsel aufzufinden.

Veröffentlichungen: EMIL ABDERHALDEN u. SEVERIAN BUADZE, Weitere Studien über die Herkunft des Kreatins bzw. Kreatinins im tierischen Organismus. 2. Mitteilung. Z. exper. Med. **66**, 635 (1929). — EMIL ABDERHALDEN, Weitere Studien der der ABDERHALDENschen Reaktion zugrunde liegenden Vorgänge. Fermentforschg **11**, 1 (1929). — EMIL ABDERHALDEN u. HUGO MAYER, Zur Frage des Einflusses von „fremdartigen" Bausteinen innerhalb von Polypeptiden auf deren Spaltbarkeit durch Fermente. Fermentforschg **11**, 143 (1930). — EMIL ABDERHALDEN u. FRITZ REICH, Studien über den Einfluß verschiedener Alkohole in verschiedener Konzentration über den zeitlichen Verlauf der Hydrolyse von Eiweiß und von Polypeptiden durch Proteasen bzw. den Trypsin-Kinase- und Erepsinkomplex. Fermentforschg **11**, 64 (1929). — EMIL ABDERHALDEN u. OSKAR HERRMANN, Beitrag zur Erkenntnis der in Organen vorhandenen auf Eiweiß und Eiweißabbaustufen eingestellten Zellfermente. Fermentforschg **11**, 78 (1929) — Versuche durch fraktionierte Fällung mittels Acetons aus Organpreßsäften Polypeptidasen mit spezifischer Wirkung abzuscheiden. Fermentforschg **11**, 267 (1930). — EMIL ABDERHALDEN u. SEVERIAN BUADZE, Fortgesetzte Studien über die Herkunft des Kreatins bzw. Kreatinins im tierischen Organismus, zugleich ein Beitrag zum Problem des Purinstoffwechsels. 3. Mitteilung. Z. exper. Med. **69**, 561 (1930) — Die Verwendung von Harn an Stelle von Serum zum Nachweis der ABDERHALDENschen Reaktion. Im Erscheinen begriffen — Untersuchungen über die Stellung der im Harn auftretenden, die ABDERHALDENsche Reaktion bedingenden Fermente zu den Proteasen Pepsin und Trypsin. Im Erscheinen begriffen. — EMIL ABDERHALDEN u. FRITZ REICH, Studien über den Einfluß von n-Alkali, Erepsin und Trypsin-Kinase auf dl-Serin bzw. dl-Isoserin als Baustein enthaltende Polypeptide und deren entsprechende Halogenacylverbindungen. Im Erscheinen begriffen.

Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung, Berlin-Buch.

Direktor: OSKAR VOGT.

Wissenschaftliche Mitglieder: CÉCILE VOGT und MAX BIELSCHOWSKY.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 19.

Veröffentlichungen: M. BIELSCHOWSKY, Neurologische Beiträge zur perniziösen Anämie. Zbl. Neur. **52** —

Histopathologie der Ganglienzelle. Handbuch der Histologie und Histopathologie — Tumoren des sympathischen Nervensystems. Handbuch der Histologie und Histopathologie. — H. HAUSTEIN, Die Frühgeschichte der Syphilis. Arch. f. Dermat. **1930**. — B. PATZIG, Zur Frage der Aortitis und Konstitution bei progressiver Paralyse. J. Psychol. u. Neur. **39**. — J. u. N. POPOFF, Allocortex bei der Ratte (Mus decumanus). J. Psychol. u. Neur. **39**. — W. F. REINIG, Über das Manifestieren zweier Genovariationen bei Drosophila funebris. Arch. Entw.mechan. **121** — Untersuchungen zur Kenntnis der Hummelfauna des Pamir-Hochlandes. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **17**. — M. ROSE, Cytoarchitektonischer Atlas der Großhirnrinde der Maus. J. Psychol. u. Neur. **40**. — H. A. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, The production of genovariations in Drosophila funebris by X-ray treatement. J. Hered. **21** (1930). — N. W. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, The phänotypic realisation of the gene v_{ll} in Drosophila funebris (russisch. Trudy Wsesojuznogo Sjezda po Genetike 1929. — Somatic genovariations from a defenite locus in different directions, produced by X-ray treatment (russisch). Trudy Wsesojuznogo Sjezda po Genetike 1929. — Der Stand der Erzeugung von Genovariationen durch Röntgenbestrahlung. J. Psychol. u. Neur. 39. — The effect of X-rays in producing somatic genovariations of a definite locus in different directions. Amer. Naturalist. **63** (1929) — Rückgenovariationen und somatische Genovariationen, hervorgerufen durch Röntgenbestrahlung. Ž. eksper. Biol. (russ.) Ser. A **5** (1929) — Reverse genovariations and the genovariability in different directions. II. The production of reverse Genovariations in Drosophila by X-ray treatement. J. Hered. **21** (1930). — C. u. O. VOGT, Hirnforschung und Genetik. J. Psychol. u. Neur. **39**. — M. VOGT, Über fokale Besonderheiten der Area occipitalis im cytoarchitektonischen Bilde. J. Psychol. u. Neur. **39**. — O. VOGT, 1. Bericht über die Arbeiten des Moskauer Staatsinstituts für Hirnforschung. J. Psychol. u. Neur. **40** — Cytoarchitektonik und Hirnlokalisation. Psychiatr.-neur. Wschr. **32**. — O. VOGT u. S. R. ZARAPKIN, Über dysnomische Variabilität und ihre nosologische Bedeutung. J. Psychol. u. Neur. **39**. S. R. ZARAPKIN, Über gerichtete Variabilität bei Coccinelliden. I. Allgemeine Einteilung und Analyse der ersten Pigmentierungsetappe bei Coccinella 10-punctata. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **17**. — E. ZWIRNER, Automatischer Reflexhammer. J. Psychol. u. Neur. **39** — Beitrag zur topischen Symptomatologie der Syringobulbie. J. Psychol. u. Neur. **39**, — Psychopathologischer Beitrag zum Problem des Wahns. J. Psychol. u. Neur. **39** — Zur Frage der mechanischen Aufzeichnung von Explorationen. Über Tonhöhenmessung und einen neuen Frequenzschreiber. J. Psychol. u. Neur. **40**.

Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut), München.

Leitung: WALTHER SPIELMEYER.

Abteilungsleiter und Wissenschaftliche Mitglieder: WALTHER SPIELMEYER, FELIX PLAUT, ERNST RÜDIN, FRANZ JAHNEL, JOHANNES LANGE.

Mitglieder: KARL NEUBÜRGER, HUGO SPATZ.

Wissenschaftlicher Gast: IRVINE PAGE.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 62.

Veröffentlichungen:

Histopathologische Abteilung.
(W. SPIELMEYER.)

W. SPIELMEYER, Vom Wesen des anatomischen Prozesses bei der familiären amaurotischen Idiotie. J. Psychol. u. Neur. **38**, H. 2 (1929) — Die nichteitrige Encephalitis im Kindesalter: Anatomische Tatsachen und Probleme. Mschr. Kinderheilk. **44** (1929) — Infektion und Nervensystem. Z. Neur. **123**, 161 (1929) — Kreislaufstörungen und Psychosen. Z. Neur. **123**, H. 4/5 — Degeneration und Regeneration am peripherischen Nerven. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie **9**. Berlin: Julius Springer. — NEUBÜRGER, Gefäßveränderungen sowie Beziehungen zur allgemeinen und speziellen Pathologie. Fortschr. Neur. **1929**, H. 10 — Über rote Infarkte der Hirnrinde als Grundlage von Schlaganfällen. Z. Kreislaufforschg **1929**, H. 12 — Akute Ammonshornveränderungen nach frischen Hirnschußverletzungen. Krkh.forschg **7** (1929) — Über zentrale traumatische Hirnerweichung und verwandte Prozesse. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14** (1930). — VON BRAUNMÜHL, Zur Pathogenese örtlich elektiver Olivenveränderungen. Z. Neur. **120** (1929) — Eine einfache Schnellmethode zur Darstellung der senilen Drüsen. Z. Neur. **122** (1929) — Über Stammganglienveränderungen bei Pickscher Krankheit. Z. Neur. **124** (1930). — G. BODECHTEL, Zur Frage der Pelizaeus-Merzbacherschen Krankheit. Z. Neur. **121** (1929) — Die Topik der Ammonshornschädigung. Z. Neur. **123** (1929). — G. BODECHTEL u. O. GAGEL, Die Topik und feinere Histologie der Ganglienzellgruppen in der Medulla oblongata und im Ponsgebiet mit einem kurzen Hinweis auf die Gliaverhältnisse und die Histopathologie. Abhandl. a. d. Z. Anat., I. Abt. **91**, H. 1/3 (1929). — G. BODECHTEL u. E. GUTTMANN, Zur Begutachtung der Rückenmarksschädigungen bei leichten Unfällen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14**, H. 3 (1929). — G. BODECHTEL u. G. MÜLLER, Die gewerblichen Veränderungen bei der experimentellen Gehirnembolie. Z. Neur. **124** (1930). — A. PENTSCHEW, Experimentelle Untersuchungen über Pellagra, Ergotismus und Bleivergiftung. 1. und 2. Mitteilung. Krkh.forschg **7**, H. 6. — G. MÜLLER, Zur Frage der Altersbestimmung histologischer Veränderungen im menschlichen Gehirn unter Berücksichtigung der örtlichen Verteilung. Z. Neur. **124** (1930). — A. OPALSKI, Zur Histologie und Histopathologie des Ganglion Gasseri. Z. Neur. **124** (1930) — Über riesige Gliazellen bei der Pseudosklerose. Z. Neur. **124** (1930). — UCHIMURA, Zur Kenntnis der Histopathologie und Histopathogenese der Wilson-Pseudosklerosegruppe. Z. Neur. **123** (1929) — Über die Blutversorgung der Kleinhirnrinde und ihre Bedeutung für die Pathologie des Kleinhirns. Z. Neur. **120** (1929).

Im Druck befindliche Arbeiten: W. SPIELMEYER, Die anatomische Krankheitsforschung in der Psychiatrie Handbuch der Psychiatrie. Berlin: Julius Springer. — G. BODECHTEL, Spontanencephalitis bei einem Affen. Z. Hyg. — Die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Lybarinthorgans. Z. Anat. — G. BODECHTEL u. OPALSKI, Über gefäßbedingte Herde bei der tuberkulösen Meningitis. Z. Neur. — G. BODECHTEL u. E. GUTTMANN, Ein besonderer Fall von sklerosierender Entzündung des Hemisphärenmarks mit schweren entzündlichen Veränderungen im Grau und Rinde. Z. Neur. — G. MÜLLER, Ein Fall von atypischer Paralyse mit starker Marksklerose. Z. Neur.

Abteilung für Serologie und experimentelle Therapie.
(F. PLAUT.)

Veröffentlichungen: PLAUT, Über Verschiedenheiten in der geographischen Verbreitung der Paralyse. In „Contributions to Psychiatrie, Neurologie and Serologie dedicated to the late Sir Frederick Mott". London: H. K. LEWIS & Co. Ltd. 1929 — Zur Zisternenpunktion beim Kaninchen. Klin. Wschr. **1929**, Nr 21 —

Ergänzungen zu meinem Verfahren der suboccipitalen Liquorentnahme beim Kaninchen. Z. Neur. **120**, 1 (1929) — On the opening of the new home of the German research institute for Psychiatry (Kaiser Wilhelm-Institut) in Munich. J. nerv. Dis. **69**, Nr 5 (1929) — Über die Methodik der Wassermannschen Reaktion und über den Wert des positiven Blutbefundes für die Beurteilung nervöser Prozesse. Dtsch. Z. Nervenheilk. **109**, H. 1 u. 2 (1929) — Gehirnantisera in ihrer Wirkung auf das Gehirn des Kaninchens bei subduraler Einverleibung Klin. Wschr. **1929**, Nr 39 — Serologie der Lipoide in ihrer Beziehung zur Syphilis und Metasyphilis. Z. Neur. **123**, 365 (1930). — PLAUT u. KASSOWITZ, Über die Entstehung von Hirnantikörpern bei der Immunisierung normaler und syphilitischer Kaninchen mittels Hirnsuspensionen. Z. Immun.forschg **63**, 428 (1929). — KREY, Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Pleocytose und Permeabilität. Z. Neur. **123**, 391 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: PLAUT u. KIHN, Die Behandlung der syphilogenen Geistesstörungen. Handbuch der Geisteskrankheiten, hrsg. v. O. BUMKE. — PLAUT u. KASSOWITZ, Cholesterin als Antigen. Z. Immun.forschg — Zur Frage der immunologischen Abgrenzung von Pallidastämmen. Klin. Wschr.

Genealogisch-demographische Abteilung.
(E. RÜDIN.)

Veröffentlichungen: ERNST RÜDIN, Kraepelins sozialpsychiatrische Grundgedanken. Arch. f. Psychiatr. **87**, 75 (1929) — Über psychiatrische Erbprognosebestimmung. Dtsch. Med. Wschr. **1929**, Nr 25 — Psychiatrische Indikation zur Sterilisierung. Kommend. Geschl. **5**, H. 3 (1929). — HANS LUXENBURGER, Die wichtigsten neueren Fortschritte der psychiatrischen Erblichkeitsforschung. Fortschr. Neur. **1**, 82 (1929) — Erbbiologische Geschichtsbetrachtung, psychiatrische Eugenik und Kultur. Z. Neur. **118**, 685 (1929) — Die Bedeutung der Statistik für die psychiatrische Erblichkeitsforschung Psychiatr.-neur. Wschr. **31**, Nr 12 (1929) — Vorläufiger Bericht über psychiatrische Serienuntersuchungen an Zwillingen (Referat). Allg. Z. Psychiatr. **90**, 209 (1929) — Über weitere Untersuchungen zur Frage der Korrelation von schizophrener Anlage und Widerstandsschwäche gegen tuberkulöse Infektion. Z. Neur. **122**, 74 (1929) — Grundsätzliches zur kausalen Prophylaxe der erblichen Geisteskrankheiten. Z. psych. Hyg. **2**, 164 (1929) — Anlage und Umwelt beim Verbrecher. Allg. Z. Psychiatr. **92**, 411 (1930). — BRUNO SCHULZ, Über die hereditären Beziehungen der Hirnarteriosklerose. Z. Neur. **120**, 35 (1929) — Über Arbeitsgebiet und Arbeitsweise der Genealogischen Abteilung der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie. Psychiatr.-neur. Wschr. **1929**, Nr 37/38 — Einige methodologische Bemerkungen im Anschluß an die Arbeit von K. GERUM: „Beitrag zur Frage der Erbbiologie der genuinen Epilepsie usw." in Band 115 der Z. Neur. Z. Neur. **123**, 794 (1930). — THEO LANG, Sippschaftsuntersuchungen über Allgäuer Kretinen und Schwachsinnige. Z. Neur. **119**, 109 (1929) — Kropf und Geburtsmonat. Z. Neur. **122**, 724 (1929). — JOHANNES BANSE, Zum Problem der Erbprognosebestimmung. Die Erkrankungsaussichten der Vettern und Basen von Manisch-depressiven. Z. Neur. **119**, 576 (1929). — FRITZ MAGG, Beitrag zur Belastungsstatistik der Durchschnittsbevölkerung. (Nähere Verwandtschaft in das Allgäu eingewanderter Oberpfälzer und Franken.) Z. Neur. **119**, 39 (1929). — ALFONS LOKAY, Über die hereditäten Beziehungen der Imbezillität. Z. Neur. **122**, 90 (1929).

Im Druck befindliche Arbeiten: ERNST RÜDIN, Die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie in München, Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. In: Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Hrsg. v. BRAUER, MENDELSSOHN-BARTHOLDY u. MEYER **2** (1930) — Praktische Ergebnisse der psychiatrischen Erblichkeitsforschung, erscheint in den Naturwiss. **1930** — Die Bedeutung der Eugenik und Genetik für die psychische Hygiene. Referat auf dem 1. internationalen ;Kongreß für psychische Hygiene in Washington 1930, veröffentlicht im Kongreßbericht. — HANS LUXENBURGER, Rassenhygiene (Eugenik). Grundsätzliches. In Bumke-Kolb-Kahn-Roemers Handwörterbuch der Psychologischen Hygiene — Statistik. Ebenda — Erblichkeit, Keimschädigung, Konstitution, Rasse, 1929. Fortschr. Neur. — Die wichtigsten Ergebnisse der psychiatrischen Erblichkeitsforschung mit besonderer Berücksichtigung der eugenischen Gesichtspunkte. Allg. Z. Psychiatr. — Die Bedeutung der psychischen Hygiene für die Erbkrankheiten. Arch. Rassenbiol.

Abteilung für Spirochätenforschung.
(F. JAHNEL.)

Veröffentlichungen: F. JAHNEL u. R. PRIGGE, Über den histologischen Nachweis der Spirochaete pallida in Organen syphilisinfizierter Mäuse. Dtsch. med. Wschr. **1929**, Nr 17. — F. JAHNEL, Neuere Untersuchungen über die Pathologie und Therapie der syphilogenen Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarkes. (Lues cerebrospinalis, Lues cerebri, Lues spinalis, Tabes.) Fortschr. Neur. **1**, H. 7 (1929) — Spirochäten und Nervensystem. Naturwiss. **17**, H. 30. — A. PENTSCHEW, Beeinflussung der Empfänglichkeit von Mäusen für die Spirochaete gallinarum durch sog. Blockierung des Reticuloendothels. Zbl. Path. **47** (1929/30). — F. JAHNEL u. A. PENTSCHEW, Über „Infektionen" von Vögeln mit Recurrensspirochäten und Säugetiertrypanosomen. Zbl. Bakter. **115** (1930). — F. JAHNEL, Vergleichende Krankheitsforschung und Ätiologie. Dtsch. Z. Nervenheilk. **111** (1929). — Über die Pathogenese der Paralyse und Tabes. Immunität usw. **11**, H. 4/5.

Im Druck befindliche Arbeiten: F. JAHNEL, Pathologische Anatomie der progressiven Paralyse in dem von SPIELMEYER herausgegebenen anatomischen Band des Bumkeschen Handbuches der Psychiatrie — Pathologie und Pathogenese der progressiven Paralyse und Tabes. Rev. méd. Barcelona — Spirochäten als Ursache von Nervenkrankheiten. Forschgn u. Fortschr. — Neuere Untersuchungen über die Pathologie und Therapie der syphilogenen Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarkes. (Lues cerebrospinalis, Lues cerebri, Lues spinalis, Tabes.) II. Mitteilung. Fortschr. Neur.

In Vorbereitung: F. JAHNEL, Begutachtung der Infektionen des Nervensystems im Handbuch der ärztlichen Begutachtung. Hrsg. v. LIENIGER, WEICHBRODT u. FISCHER — Die Pathologie und Therapie der progressiven Paralyse. Berl. Klin. — Über die Beziehungen der Hühnerspirochäten zum Nervensystem. Ein Beitrag zur vergleichenden Pathologie der Spirochätenfunktion des Gehirns. — G. BODECHTEL, Sind Recurrens und Hühnerspirochäten als Kaltblütler übertragbar? — Untersuchungen über die Verweildauer der Plasmodien der menschlichen Malaria im Mäuseorganismus. — W. GLAENZ, Über die Technik der Herzpunktion bei Vögeln.

Klinische Abteilung.
(JOHANNES LANGE.)

Veröffentlichungen: JOHANNES LANGE, Zwillingspathologische Probleme der Schizophrenie. Wien.

klin. Wschr. **1929**, Nr 38 — Leistungen der Zwillingspathologie für die Psychiatrie. Allg. Z. Psychiatr. **90** (1929) — Heilbehandlung von Alkoholikern. Das klinische Bild des Alkoholismus, die Alkoholpsychosen und die Behandlungsmaßnahmen im Krankenhaus. In Die Alkoholfrage in Wohlfahrtspflege und Sozialpolitik. Berlin: Neuland-Verlag 1929 — Psychiatrische Fragen für den praktischen Arzt. 11 Aufsätze in der Münch. med. Wschr. **1929** — Psychiatrie des praktischen Arztes. München: J. F. Lehmann 1929 — Zur Kasuistik der Mitbewegungen. Monographien Neur. **75** (1930) — Mitherausgabe der Zeitschrift: Fortschr. Neur. — Mitarbeit am Handbuch der Psychischen Hygiene — Mitarbeit am Handbuch der Heilpädagogik — Mitarbeit am Handwörterbuch der Medizinischen Psychologie. — ERICH GUTTMANN, Die Entwicklung des Lokalisationsproblems in der Neurologie. Münch. med. Wschr. **1929**, Nr. 27 — „Schizophrene" Psychosen bei Metencephalitis. Z. Neur. **118** (1929) — Die Meningiome des vorderen Chiasmawinkels, eine gut charakterisierte Gruppe der Meningiome. Zusammen mit H. SPATZ. Nervenarzt **1929**, H. 10 — Zur Begutachtung der Rückenmarksschädigungen bei „leichten" Unfällen. Zusammen mit G. BODECHTEL. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14** (1929) — Zur Pathologie und Klinik der Meningiome. Z. Neur. **123** (1930) — Nichtsystematische Schädigungen der Wurzeln des Rückenmarks und seiner Hüllen. Fortschr. Neur. **2**, H. 1 (1930.) — VELLA DAULBERG, Typen schizoider Reaktion. Allg. Z. Psychiatr. **92** (1930). — HEDWIG MEYER, Studien an jugendlichen Zwillingen. Z. Neur. **120** (1929). — ARNO WARSTADT, Vergleichende kriminalbiologische Studien an Gefangenen. Z. Neur. **120** (1929).

Chemische Abteilung.
(IRVINE PAGE.)

Veröffentlichungen: I. H. PAGE, The Distribution of Ergosterol administered to Rabbits. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **27**, 314 (1930). — BAUMGARTNER, KING, PAGE, Die Abnahme der Knochenphosphatase bei Überfütterung mit bestrahltem Ergosterin. Biochem. Z. **213**, 170 (1929). — E. KING, BAUMGARTNER, I. H. PAGE, Glutationsgehalt des Blutes von Geisteskranken. Biochem. Z. **217**, 389 (1930). — E. W. ALLEN u. I. H. PAGE, Die erythrolytischen Komponente des Phenylhydrazin-Hydrochlorids. Arch. f. exper. Path. **147**, H. 4/6 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: I. H. PAGE, Die Beziehungen der Chemie zur Neurologie und Psychiatrie. Fortschr. Neur. — Die Verteilung von Ergosterin im tierischen Organismus nach seiner Verfütterung. Biochem. Z. — Eine neue Darstellungsmethode von Cerebrosiden aus Gehirn. Biochem. Z. — Medical innocents abroad. J. amer. chem. Soc. — I. H. PAGE u. E. W. ALLEN, The action of soaps in the animal body. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. — I. H. PAGE u. H. RUDY, Zur Chemie und Physiologie der Cholesterinester. Biochem. Z. — I. H. PAGE u. W. MENSCHICK, Über die Wirkung von Ergosterin-Acetatverfütterung bei Kaninchen. Biochem. Z.

Veröffentlichungen des Wissenschaftlichen Mitgliedes HUGO SPATZ: Nissl und die theoretische Hirnanatomie. Arch. f. Psychiatr. **87**, 100—125 (1929) — Zur Erinnerung an Franz Nissl. Münch. med. Wschr. **1929**, 339 — Die Bedeutung der symptomatischen Hirnschwellung für die Hirntumoren. Arch. f. Psychiatr. **88**, 791—794 (1929). — Anatomische Kapitel in Bumkes Lehrbuch der Psychiatrie, 3. Aufl., 1929. — M. MITTELBACH, Über erworbene Spaltbildungen in der Großhirnrinde. Beitr. path. Anat. **83**, 445—470 (1929). — A. BOSTROEM u. H. SPATZ, Über die von der Olfactoriusrinne ausgehenden Meningiome und über die Meningiome im allgemeinen. Nervenarzt **2**, 505—521 (1929). — E. GUTTMANN u. H. SPATZ, Die Meningiome des vorderen Chiasmawinkels. Nervenarzt **2**, 581—591 (1929). — O. SEIFRIED u. H. SPATZ, Die Ausbreitung der encephalitischen Reaktion bei der Bornaschen Krankheit der Pferde und deren Beziehungen zu der Encephalitis epidemica, der Heine-Medinschen Krankheit und der Lyssa des Menschen. Z. Neur. **124**, 317—382 (1930).

Im Druck befindlich: Encephalitis in Bumkes Handbuch der Geisteskrankheiten, Bd. 11 (Anatomie).

Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: OTTO HAHN.

Wissenschaftliche Mitglieder: LISE MEITNER, KURT HESS.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: RICHARD WILLSTÄTTER, München; ALFRED STOCK, Karlsruhe.

Wissenschaftliche Gäste: ERNST STAHEL, Brüssel; GERARDUS JOHANNES SIZOO, Amsterdam.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 32.

Abteilungen HAHN und MEITNER.

Veröffentlichungen. Chemisch-radioaktive Abteilung: OTTO HAHN, Die Emaniermethode als Hilfsmittel bei chemischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen. Naturw. **18**, 295 (1929). — OTTO HAHN u. LUDWIG IMRE, Über die Fällung und Adsorption kleiner Substanzmengen. III. Der Adsorptionssatz, Anwendungen, Ergebnisse und Folgerungen. Z. physik. Chem. **144**, 161 (1929). — OTTO HAHN u. OTTO WERNER, Über Gruppenbildung radioaktiver Atomarten. Naturw. **17**, 961 (1929). — OTTO HAHN, Die radioaktiven Substanzen im Dienste chemischer und physikalisch-chemischer Forschung. Sitzsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**, XXVI. — OTTO HAHN u. HELMUT MÜLLER, Eine radioaktive Methode zur Prüfung der Eigenschaften von Gläsern. Glastechn. Ber. **7**, 380 (1929). — OTTO ERBACHER, Löslichkeitsbestimmungen einiger Radiumsalze. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 141 (1930). — OTTO ERBACHER u. HANS KÄDING, Existiert ein bisher unbekanntes kurzlebiges Radiumzerfallsprodukt mit durchdringender γ-Strahlung? Z. physik. Chem. **6**, 368 (1930). — LUDWIG IRME, Adsorptionsvorgänge an koagulierenden Niederschlägen. I. Adsorption von Blei, Wismut, Thallium an Silber- und Mercurohalogeniden. Z. physik. Chem. A **146**, 41 (1930).

Physikalisch-radioaktive Abteilung: J. PETROVÁ, Eine Wilsonapparatur für beliebige Unterdrucke. Z. Physik **55**, 621 (1929) — Über die Reichweite der β-Strahlen von RaD nach der Wilsonmethode. Z. Physik **55**, 628 (1929). — LISE MEITNER, Energieverteilung der primären β-Strahlen und die daraus zu folgernde γ-Strahlung. Physik. Z. **30**, 515 (1929) — Die Reichweite von β-Strahlen bestimmter Geschwindigkeit. Forschg. u. Fortschr. **5**, 321 (1929). — K. DONAT u. K. PHILIPP, Der Einfluß der Auffängertemperatur auf die Ausbeute beim β-Rückfluß von ThB. Z. Physik **59**, 6 (1929). — WILHELM ORTHMANN, Ein Differentialcalorimeter zur Absolutbestimmung kleinster Wärmemengen. Z. Physik **60**, 137 (1930). — LISE MEITNER u. WILHELM ORTHMANN, Über eine absolute Bestimmung der Energie der primären β-Strahlen von Radium E. Z. Physik **60**, 143 (1930). — ERNST STAHEL, Über die α-Strahlen übernormaler Reichweite des Thorium C''. Z. Physik **60**, 595 (1930).

Allgemeines: O. ERBACHER, K. PHILIPP u. K. DONAT, Über einige apparative Hilfsmittel bei radio-

aktiven Untersuchungen. Physik. Z. **30**, 913 (1929). — ERNST WALLING, Eichung von Radium E-Präparaten in „Radiumäquivalenten". Z. physik. Chem. B **7**, 74 (1930). — NORA FEICHTINGER, Über die Einwirkung von α- und β-Strahlen auf das Protoplasma. Naturw. **18**, 252 (1930).

Abteilung HESS.

Veröffentlichungen: K. HESS, Bemerkungen zur 9. Mitteilung über Lignin und Cellulose von K. FREUDENBERG. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 924 (1929) — Über das Molekulargewicht der Cellulose. I. u. II. Rec. Trav. chim. Pays-Bas et Belg. (Amsterd.) **48**, 489, 583 (1929) — Zur Dispersitätsfrage gelöster Cellulose. Kolloid-Z. **48**, 191 (1929). — K. HESS u. F. A. SMITH, Zur Kenntnis der Kartoffelstärke Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 1619 (1929). — C. TROGUS u. K. HESS, Das Translationsgitter der Methylcellulose. (Röntgenographische Untersuchungen an Cellulosederivaten. II.) Z. physik. Chem. B **4**, 321 (1929). — K. HESS, Über neuere Fortschritte in der Chemie pflanzlicher und künstlicher Fasern. (Vorträge in Moskau und Leningrad im Januar 1929. Russ. Veröff. in den Dtsch.-Russ. Ber. d. Wiss. u. Technik **1**, 34 (1929). — K. HESS u. C. TROGUS, Über reversible und irreversible Gitteränderungen von Triacetylcellulose. (Röntgenographische Untersuchungen an Cellulosederivaten III.) Z. physik. Chem. B **5**, 161 (1929). — C. TROGUS u. K. HESS, Zur Kenntnis der Faserdiagramme von Kupferalkalicellulose. (Röntgenographische Untersuchungen an Cellulosederivaten. IV.) Z. physik. Chem. B **6**, 1 (1929). — K. HESS, Zur Charakterisierung von Cellulosepräparaten. Liebigs Ann. **476**, 298 (1929). — K. HESS u. C. TROGUS u. K. UHL, Zur Kenntnis der Vorgänge bei der Auflösung von Cellulose in Kupferoxydammoniak. II. Zusammenfassende Mitteilung. Z. physik. Chem. A **145**, 401 (1929). — K. HESS, Zur Kenntnis von Molekulargewichtsbestimmungen in Eisessig. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 518 (1930) — Beiträge zur Kenntnis der Quellungs- und Lösungsvorgänge von Cellulose und ihren Derivaten. Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker und -ingenieure 1929. Papierfabrikant **28**, 169 (1930). — K. HESS, C. TROGUS, W. OSSWALD u. K. DZIENGEL, Über die Beziehung von Acetylcellulose I zu Acetylcellulose II und über die Reversion von Hydratcellulose in natürliche Cellulose. (Röntgenographische Untersuchungen an Cellulosederivaten V.) Z. physik. Chem. B **7**, 1 (1930). — C. TROGUS, K. HESS u. R. R. KATZ, Über Gitteränderungen der Nitrocellulose. (Röntgenographische Untersuchungen an Cellulosederivaten VI.) Z. physik. Chem. B **7**, 17 (1930). — K. HESS, C. TROGUS, N. LJUBITSCH u. L. AKIM, Über Quellungserscheinungen an Cellulosefasern. Kolloid-Z. **51**, Aprilheft (1930). — K. HESS u. C. TROGUS, Höhere Orientierungen an Cellulosematerialien. Naturwiss. **1930** K.W.G.-Heft. — Das Translationsgitter der Methylcellulose (II). Z. physik. Chem. B (im Druck). — K. HESS u. W. OSSWALD, Zur Kenntnis der Reaktionsweise im Faserverband. Ber. dtsch. chem. Ges. **1930** (im Druck).

Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: FRITZ HABER.

Wissenschaftliche Mitglieder: HERBERT FREUNDLICH (stellvertr. Direktor); RUDOLF LADENBURG; MICHAEL POLANYI.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: FRIEDRICH EPSTEIN; FERDINAND FLURY; JAMES FRANCK; JOHANNES JAENICKE; GERHARD JUST; FRITZ KERSCHBAUM.

Wissenschaftlicher Gast: ALFRED REIS.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 60.

Veröffentlichungen: H. W. ALBU u. H. ZOCHER, Eine überraschende Erscheinung an geblätterten Glimmerkrystallen. Naturwiss. **17**, 299 (1929). A_1. — T. ASADA u. K. QUASEBARTH, Über die Entgoldung von Kathodenmetall bei der Glimmentladung. Z. physik. Chem. A. **143**, 435 (1929). A_2. — W. BECK, Ermittelung der Verwendungsfähigkeit eines einfachen Torsionsviscosimeters für die Prüfung von Anstrichstoffen. Farbenztg **34**, 515 (1929). A_1. — W. BECK u. K. JACOBSOHN, Vergleichende Untersuchungen von Übergangswiderstand und Rostschutzwirkung an oberflächengeschützten Eisenrohren. Z. Korrosion u. Metallschutz **5**, 202 (1929). A_1. — H. BEUTLER u. B. JOSEPHY, Resonanz bei Stößen in der Fluorescenz und Chemiluminescenz. Z. Physik **53**, 747 (1929). D. A. — H. BEUTLER u. E. RABINOWITSCH, Drehimpuls und Wirkungsquerschnitt bei chemischen Elementarprozessen. Z. Elektrochem. **35**, 623 (1929). D. A. — Zum Nachweis der Energieanreicherung in Elementarprozessen. Z. physik. Chem. B. **6**, 233 (1929). D. A. — K. F. BONHOEFFER, Über Atomvereinigung und Molekülzerfall. Réunion International de Chimie Physique, Octobre 1928. D. A. — K. F. BONHOEFFER u. P. HARTECK, Experimente über Para- und Orthowasserstoff. Naturwiss. **17**, 183 (1929). D. A. — Experimente über Para- und Orthowasserstoff. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**, 103. D. A. — Weitere Versuche mit Parawasserstoff. Naturwiss. **17**, 321 (1929). D. A. — Über Para- und Orthowasserstoff. Z. physik. Chem. B. **4**, 113 (1929). D. A. — Die Eigenschaften des Parawasserstoffs (vorgetragen von P. HARTECK). Z. Elektrochem. **35**, 621 (1929). D. A. — Über Para- und Orthowasserstoff. Z. physik. Chem. B. **5**, 292 (1929). D. A. — Zur Frage der Einheitlichkeit des Wassers. Z. physik. Chem. B. **5**, 293 (1929). D. A. — K. F. BONHOEFFER u. H. REICHARDT, Optischer Nachweis der Löslichkeit von Quecksilber in Wasser. Naturwiss. **17**, 933 (1929). D. A. — R. BRADFIELD u. H. ZOCHER, Kurze Mitteilung über die Doppelbrechung von Bentonit. Kolloid-Z. **47**, 223 (1929). A_1. — A. v. BUZAGH, Über die Strömungsdoppelbrechung und Thixotropie von Bentonitsuspensionen. Kolloid-Z. **47**, 223 (1929). A_1. — Über eine Methode zur Untersuchung von Koagulations- und Peptisationserscheinungen. Kolloid-Z. **47**, 370 (1929). A_1 — Über Beziehungen zwischen elektrokinetischer Wanderungsgeschwindigkeit, Peptisation und Stabilität grobdisperser Systeme. Kolloid-Z. **48**, 33 (1929). A_1 — Über die kataphoretische Wanderungsgeschwindigkeit der Zeolithsuspensionen. Kolloid-Z. **49**, 35 (1929). A_1. — W. R. COUSINS, Spektroskopische und chemische Beiträge zu den Erscheinungen an der Grenze eines wäßrigen Elektrolyten gegen den Gasraum bei hindurchgehender Entladung. Z. physik. Chem. B. **4**, 440 (1929). D. A. — E. DORSCH u. H. KALLMANN, Über die Ionisierung von Dicyan durch langsame Elektronen. Z. Physik **60**, 376 (1930). D. A. — J. P. ETHIER u. F. HABER, Wasserstoffatome als Oxydations- und als Reduktionsmittel. Naturwiss. **18**, 266 (1930). D. A. — G. ETTISCH u. W. EWIG, Zur Elektrodialyse des Serums. 2. Mitteilung: Die Wirksamkeit von Bluteiweißmembranen. Biochem. Z. **216**, 401 (1929). A_1 — Zur Elektrodialyse des Serums. 3. Mitteilung: Die Wirksamkeit von Membranen aus beliebigen (blutfremden) Eiweißkörpern auf den Verlauf der Elektrodialyse. Biochem. Z. **216**, 430 (1929). A_1. — A. FARKAS, Über die Bildung von

gasförmigem Goldhydrid. Z. physik. Chem. B. **5**, 467 (1929). D. A. — L. FARKAS, P. GOLDFINGER u. F. HABER, Über die Bildung des Knallgases. Naturwiss. **17**, 674 (1930). D. A. — Zündung von Kohlenoxydknallgas durch Spaltprodukte des Wassers. Naturwiss. **18**, 266 (1930). D. A. — L. FARKAS, F. HABER u. P. HARTECK, Photochemische Sensibilisierung der Verbrennung von Wasserstoff und Kohlenoxyd. Naturwiss. **18**, 266 (1930). D. A. — H. FREUNDLICH, Second liversidge lecture on surface forces and chemical equilibrium. J. chem. Soc. London **1930**, 164. A_1. — H. FREUNDLICH u. L. L. BURGESS, Über einen Fall von Adsorptionsrückgang. Z. Elektrochem. **35**, 362 (1929). A_1. — H. FREUNDLICH u. B. S. GREENSFELDER, Über die hemmende Wirkung der Stärke auf die Geschwindigkeit der Elektrolytkoagulation des Goethitsols. Kolloid-Z. **48**, 318 (1929). A_1. — H. FREUNDLICH, K. JOACHIMSOHN u. G. ETTISCH, Über die Bedeutung der Aufnahme von Ionen durch die Kolloidteilchen bei der Elektrolytkoagulation. Z. physik. Chem. A. **141**, 249 (1929). A_1. — H. FREUNDLICH u. F. JULIUSBURGER, Die Umwandlung von Bromäthylamin in Dimethyleniminbromhydrat und ihre Gegenreaktion an Kohle. Z. physik. Chem. A. **146**, 321 (1930). A_1. — H. FREUNDLICH u. G. LINDAU, Über die Einwirkung von Eiweißstoffen auf Eisenhydroxydsol. Biochem. Z. **208**, 91 (1929). A_1. — H. FREUNDLICH u. S. LOEBMANN, Die mechanische Koagulation des Goethitsols. Kolloidchem. Beih. **28**, 391 (1929). A_1. — H. FREUNDLICH u. W. SACHS, Die Flüssigkeitsaufnahme disperser Massen und ihre Beziehung zur Hydrophilie, Quellung und Sedimentation. Z. physik. Chem. A. **145**, 177 (1929). A_1. — L. FROMMER u. M. POLANYI, Über ein Gasraumleuchten bei einer heterogenen Reaktion. Z. physik. Chem. B. **6**, 371 (1930). A_3. — F. GOLDMANN, Über Diffusionserscheinungen an der unteren Explosionsgrenze von Wasserstoffknallgas. Z. physik. Chem. B. **5**, 307 (1929). D. A. — Explosionen mit Parawasserstoff. Z. physik. Chem. B. **5**, 305 (1929). D. A. — Über die Zündung sich kreuzender Strahlen von Sauerstoff und brennbarem Gas. Z. physik. Chem. B. **5**, 316 (1929). D. A. — F. HABER, FRANZ OPPENHEIM zum Gedächtnis am Jahrestag seines Todes (13. Februar 1929). Zugleich ein Beitrag zur Geschichte der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation. Z. angew. Chem. **43**, 141 (1930). D. A. — Über die Rolle der Elektrizitätsträger bei der Explosion brennbarer Gase im Gemische mit Luft. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**, 163. D. A. — Verbrennungs- und Explosionsvorgänge. Z. angew. Chem. **42**, 745 (1929). D. A. — P. HARTECK, Methode zur Reindarstellung von Stickstoff. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 427 (1930). D. A. — P. HARTECK u. U. KOPSCH, Einwirkung von Sauerstoffatomen auf Kohlenwasserstoffe. Naturwiss. **17**, 727 (1929). D. A. — W. HELLER, Besondere Fälle und Übergangserscheinungen der Thixotropie bei Eisenoxydsolen. Kolloid-Z. **50**, 125 (1930). A_1. — F. C. JACOBY, Ein besonderer Fall von Synäresis. Kolloid-Z. **48**, 171 (1929). A_1 — Über die Wirkung von Netzmitteln auf den Färbeprozeß. Melliand Textilber **1929**. A_1 — Untersuchungen an Färbebändern. Melliand Textilber. Nr. **5** (1929). A_1 — Eine spezielle Methode zur Bestimmung der Farbstoffdispersion in Färbebädern. Melliand Textilber. Nr. **5** (1929). A_1. — H. KALLMANN, Über die Wechselwirkungen zwischen Molekülen und Elektronen. Réunion International de Chimie Physique, Paris, Octobre 1928. D. A. — Nachweis langsamer Elektronen mit Hilfe des Geigerschen Zählers und Untersuchung der aus dünnen Schichten ausgelösten Photoelektronen. Physik. Z. **30**, 526 (1929). D. A. — H. KALLMANN u. F. LONDON, Quantenmechanische Theorie der anormal großen Wirkungsquerschnitte bei der Energieübertragung zwischen atomaren Systemen. Naturwiss. **17**, 226 (1929). D. A. — Zur Quantenmechanik der Energieübertragung. Z. Physik. **60**, 417 (1930). D. A. — H. KALLMANN u. B. ROSEN, Über Ionisations- und Dissoziationsvorgänge in einfachen Gasen. Physik. Z. **30**, 772 (1929). D. A. — Über den Durchgang von Ionen durch verdünnte Gase. Naturwiss. **17**, 709 (1929). D. A. — Ionisations- und Dissoziationsvorgänge in einfachen Gasen. Z. Physik **58**, 52 (1929). D. A. — H. KOPFERMANN u. W. TIETZE, Die Linienabsorption des Quecksilberdampfes für die Linie 2537 A. Z. Physik **56**, 603 (1929). D. A. — D. KRUEGER, Diffusionsversuche an Zucker-Eiweißlösungen. Biochem. Z. **209**, 119 (1929). A_1. — D. KRUEGER u. E. TSCHIRCH, Die Blaufärbung des „basischen Lanthanacetats" mit Jod. Eine hochempfindliche Reaktion auf Acetationen. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 2776 (1929.) A_1 — Der mikrochemische Nachweis der Essigsäure. Mikrochem. **7**, 318 (1929). A_1. — R. LADENBURG, Über die Dispersion des Quecksilberdampfes im Ultraviolett und über einen quantitativen Zusammenhang zwischen Dispersion und Absorption. (Nach einem Vortrag auf dem Gautag des Gauvereins Niedersachsen der Deutsch. physikal. Gesellsch. am 16. Februar 1929.) Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. **1929**. A_2 — Die experimentelle Prüfung der quantentheoretischen Dispersionsformel. 2. Teil. Naturwiss. **17**, 296 (1929) A_2 — Die Starkeffekte höherer Atome und ihre quantentheoretische Deutung. Physik. Z. **30**, 369 (1929). A_2 — Die Internationale Ozonkonferenz in Paris vom 15. bis 17. Mai. Naturwiss. **17**, 533 (1929). A_2. — B. LANGE u. W. HELLER, Tellur-Thermoelemente. Physik. Z. **30**, 419 (1929). A_1. — M. POLANYI, Über die einfachsten chemischen Reaktionen. Réunion International de Chimie Physique, Paris, Oktobre 1928. A_3. Grundlagen der Potentialtheorie der Adsorption. Z. Elektrochem. **35**, 431 (1929). A_3. — M. POLANY u. E. SCHMID, Zur Frage der Plastizität. Verformung bei tiefen Temperaturen. Naturwiss. **17**, 301 (1929). A_3. — N. SATA, Über die Beziehung zwischen Adsorption und Löslichkeit. Kolloid-Z. **49**, 275 (1929). A_1. — J. SCHWEITZER, Über die Aufladung kleinster Schwebeteilchen in der Koronaentladung. Ann. Physik **4**, 33 (1930). A_2. — K. SÖLLNER, Über Elektrostenolyse und elektrolytische Prozesse an Membranen. Z. Elektrochem. **35**, 789 (1929). A_1 — Zur Erklärung der abnormen Osmose an nicht quellbaren Membranen. 1. Teil. Z. Elektrochem. **36**, 36 (1930). A_1. — L. TRONSTAD, Optische Untersuchungen an lektrochemisch aktivierten und passivierten Metallspiegeln. Z. physik. Chem. A. **142**, 241 (1929). A_1 — Zur Frage des Auftretens von „äquidistanten" Gleitflächen bei plastischer Deformation von Metalleinkrystallen. Z. techn. Physik **10**, 445 (1929). A_1. — E. WIEGEL, 1. Buntfarbige Silbersole mittels Wasserstoffsuperoxyd. Kolloid-Z. **47**, 323 (1929). A_1 — Über den Mechanismus des katalytischen Zerfalls von Wasserstoffsuperoxyd an kolloidem Silber. Z. physik. Chem. A. **143**, 81 (1929). A_1. — H. ZOCHER, Über die optische Anisotropie des gedehnten Kautschuks. (Nach gemeinsamen Versuchen mit H. J. v. FISCHER.) Kautschuk **5**, 173 (1929). A_1. — H. ZOCHER u. V. BIRSTEIN, Beiträge zur Kenntnis der Mesophasen. (Zwischenaggregatszustände.) 1. Über das Wesen der Mesophasen. Z. physik. Chem. A. **141**, 413 (1929). A_1 — 2. Über die gegenseitige Lagerung der Raumelemente einer Mesophase. Z. physik. Chem. A. **142**, 113 (1929). A_1 — 3. Über die wässerige Mesophase des Salvarsans. Z. physik. Chem. A. **142**, 126

(1929). A_1 — 4. Einige weitere Fälle wässeriger Mesophasen. Z. physik. Chem. A. **142**, 177 (1929). A_1 — 5. Über die Beeinflussung durch das elektrische Feld. Z. physik. Chem. A. **142**, 186 (1929). A_1. — H. Zoch u. K. Coper, Über den Einfluß photographischer Reaktionen auf den Weigert-Effekt in Photochlorid. Z. physik. Chem. A. **141**, 217 (1929). A_1. — H. Zocher u. W. Heller, Schillerschichten als Reaktionsprodukte der langsamen Eisenchlorid-Hydrolyse. Z. anorg. u. allg. Chem. **186**, 75 (1930). A_1. — H. Zocher u. K. Jacobsohn, Über Taktosole. Kolloidchem. Beih. **28**, 167 (1929). A_1. — H. Zocher u. F. Stiebel, Dunkelfeldmikroskopie monomolekularer Filme (vorläufige Mitteilung). Naturwiss. **17**, 672 (1929). A_1.

Im Druck befindliche Arbeiten: H. Beutler u. W. Eisenschimmel, Über die Resonanz bei Stößen zweiter Art in Abhängigkeit von Gasdrucken und den Termsystemen der Komponenten. Z. Physik **1930**. D. A. — H. Beutler u. E. Rabinowitsch, Über die Beziehungen zwischen Rotation, Wärmetönung und Reaktionswirkungsquerschnitt bei chemischen Elementarprozessen. Z. physik. Chem. **1930**. D. A. — Über die Reaktionen angeregter Quecksilberatome mit Wasserstoff und mit Wasser. Z. physik. Chem. **1930**. D. A. — M. A. Bredig, Der Krystallbau des Pentaerythrittetraformiats. Z. Kristallographie **1930**. D. A. — Die Raumgruppe des Tribrombenzonitrits. Z. Kristallographie **1930**. D. A. — A. v. Buzagh, Über die Haftfähigkeit mikroskopischer Teilchen an Wänden von gleicher Beschaffenheit. 1., 2., 3., 4. Mitteilung. Kolloid-Z. **1930**. A_1 — Über ein Verfahren, die bei der Koagulation auftretenden Kräfte zu messen. Naturwiss. **1930**. — G. Ettisch, Domontovitsch u. P. v. Mutzenbecher, Über das Verhalten amphoterer Stoffe bei ihrer Adsorption an Kollodiummembranen. Naturwiss. **1930**. — G. Ettisch u. A. Zwanzig, Über Variabilität des elektrokinetischen Potentialsprunges. (Vorläufige Mitteilung.) Z. physik. Chem. **1930**. A_1. — H. Eyring, Berechnung der Aktivierungsenergie bimolekularer Reaktionen. Z. physik. Chem. **1930**. A_3. — H. Freundlich u. D. Krueger, Über die Diffusion organischer Stoffe in wäßrigen Elektrolytlösungen. Z. Elektrochem. **1930**. A_1. — P. Harteck u. W. H. Schmidt, Zur Frage des Nachweises von reinem Parastickstoff. Naturwiss. **1930**. D. A. — H. Kallmann u. B. Rosen, Über die Elementarvorgänge bei Ionen und Elektronenstoß. Z. Physik **1930**. D. A. — Über die Ionisierungsspannung von CM und C_2-Molekülen. Z. Physik **1930**. D. A. — Elektronenaustausch zwischen ionisierten und neutralen Gasmolekülen. Naturwiss. **1930**. — H. Kopfermann u. J. Schweitzer, Über ein Bandensystem des zweiatomigen Kohlendampfes. Z. Physik **1930**. D. A. — R. Ladenburg (zum Teil mit H. Sachsse), Untersuchungen über die physikalischen Vorgänge bei der sog. elektrischen Gasreinigung. Über die maximale Aufladung von Schwebeteilchen. Ann. Physik **1930**. A_2. — R. Ladenburg u. E. Thiele, Neue Dampfdruckmessungen des Na, und die Bestimmung seiner chemischen Konstante. Z. physik. Chem. B **1930**. A_2. — R. Ladenburg u. G. Wolfsohn, Über die Dispersion von Gasen und Dämpfen. I. Dispersion des Hg-Dampfes im Ultraviolett. Z. Physik **1930**. A_3. — G. Lindau, Über die Einwirkung von Eiweißstoffen auf Eisenhydroxydsol. Biochem. Z. **1930**. A_1. — M. Polanyi, Über die Natur der Festigkeit. Metallwirtschaft **1930**. A_3. — H. Ootuka, Hochverdünnte Flammen von Kaliumdampf mit Halogenen. Z. physik. Chem. **1930**. A_2 — Hochverdünnte Natriumflammen ($Na + Br_2$; $Na + HgBr_2$). Z. physik. Chem. **1930**. A_2. — K. Söllner, Zur Erklärung der abnormen Osmose. 2. Teil. Z. Elektrochem. **1930**. A_1. — E. Wiegel, Über Bildungsweise und Teilchenstruktur einer neuen Art Silbersole von ausgeprägtester Buntfarbigkeit. 2. Teil. Kolloid-Z. **1930**. A_1. — G. Wolfsohn, Über die Dispersion von Gasen und Dämpfen. 2. Teil. Die normale Dispersion des Hg-Dampfes. Z. Physik **1930**. A_3.

Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, Mülheim-Ruhr.

Direktor: Franz Fischer.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts betrafen in den unter der unmittelbaren Leitung des Direktors ausgeführten Untersuchungen besonders Benzinsynthese und Benzolsynthese. Die erstere wurde wie im Vorjahre in einer besonderen Versuchsanlage (Leiter Dr. Roelen) weiter ausgebildet, während die zweite an die Industrie abgegeben werden konnte. In Fortführung von Untersuchungen, die bereits vor Jahren im Institut begonnen wurden, wurde der Verkokungsvorgang unter erhöhtem Gasdruck sowie ferner unter Zusatz von gewöhnlichem oder oxydiertem Urteer studiert. Aus schlechtbackender und nichtbackender Steinkohle und sogar aus Braunkohle konnte ein fester Halbkoks hergestellt werden.

In der Abteilung von Dr. Peters wurde weiter über die Acetylensynthese aus Methan gearbeitet und überhaupt das Gebiet der Gasreaktionen in elektrischen Entladungen ausgebaut. Auch wurden Verwendungsmöglichkeiten des Acetylens studiert.

In der Abteilung von Dr. Fuchs wurde die Konstitutionserforschung der Huminsäuren und des Lignins sowie Fragen der Entstehung der Kohle bearbeitet. Die Huminsäuren lassen sich heute durch ihren Säurecharakter, ihr Salzbildungsvermögen, den Permutitcharakter ihrer Salze, die Methylierbarkeit, die primäre Oxydation sowie durch Abbau zu Benzol-Carbonsäuren und Nitrophenolen kennzeichnen. Weitere Untersuchungen zur Entstehung der Kohle ergaben im wesentlichen eine Bestätigung der Lignintheorie der Kohle von Franz Fischer und Schrader.

In der Abteilung von Prof. Lieske wurde die Entstehung der Kohlen vom biologischen Gesichtspunkt aus studiert und besonders die Frage der Entstehung des Fusits behandelt. Ferner wurden biologische Möglichkeiten der Gasverarbeitung, wie Entgiftung von Leuchtgas u. ähnl., bearbeitet.

Veröffentlichungen: Franz Fischer, Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur. Deren technischer Stand und wirtschaftliche Bedeutung. Gewerbefleiß **108**, 25 (1929). — Franz Fischer u. Kurt Peters, Über die Umwandlung von Methan bzw. Koksofengas durch elektrische Entladung bei Unterdruck. Brennstoff-Chemie **10**, 108 (1929) — Über die Einwirkung elektrischer Entladungen auf kohlenwasserstoffhaltige Gase bei vermindertem Druck. Z. physik. Chem. **141**, 180 (1929). — Franz Fischer, Fritz Bangert u. Helmut Pichler, Über die Bildung flüssiger Kohlenwasserstoffe aus Acetylen. 1. Mitteilung: Über die Polymerisation des Acetylens. Brennstoff-Chemie **10**, 279 (1929). — Franz Fischer, Kurt Peters u. Herbert Koch, Über die Bildung flüssiger Kohlenwasserstoffe aus Acetylen. 2. Mitteilung: Über die katalytische Hydrierung und Kondensation des Acetylens. Brennstoff-Chemie **10**, 383 (1929). — Kurt Peters u. Karl Meyer, Über die thermische Bildung von Acetylen aus Methan. Brennstoff-Chemie **10**, 325 (1929). — Franz Fischer u. Fritz Bangert, Über die Bildung von wasserzersetz-

lichem Mangancarbid aus Manganoxyd und Methan bei relativ niedrigen Temperaturen. Brennstoff-Chemie **10**, 261 (1929). — FRANZ FISCHER, KURT PETERS u. WALTHER TER-NEDDEN, Versuche über die Trennung der Bestandteile des Koksofengases durch Druckwäsche. Brennstoff-Chemie **10**, 248 (1929). — FRANZ FISCHER, ALEX PRANSCHKE u. HEINZ SUSTMANN, Herstellung von festem Halbkoks aus schwerbackender oder nichtbackender Kohle unter Zusatz von gewöhnlichem oder oxydiertem Urteer. Brennstoff-Chemie **10**, 480 (1929). — FRANZ FISCHER, Gelöste und ungelöste Probleme der Kohlenforschung. Brennstoff-Chemie **10**, 444 (1929). — FRANZ FISCHER, THEO BAHR u. HEINZ SUSTMANN, Die Verschwelung von Steinkohlen und Braunkohlen in einer Gasatmosphäre von erhöhtem Druck. Brennstoff-Chemie **11**, 1 (1930). — FRANZ FISCHER, Über das Wesen des Verkokungsvorganges. Brennstoff-Chemie **11**, 64 (1930) — KURT PETERS u. KURTWEIL, Über eine neue Beobachtung bei der Darstellung von Radium-Emanation. Naturwiss. **17**, 690 (1929). — KURT PETERS, Über die elektrische Behandlung von Gasen. Brennstoff-Chemie **10**, 441 (1929). — HANS TROPSCH u. HERBERT KOCH, Über das synthetische Benzin aus Wassergas. Brennstoff-Chemie **10**, 337 (1929) — Über die Säuren des Montanwachses, III. Brennstoff-Chemie **10**, 82 (1929). — OTTO ROELEN, Über die Beherrschung der Temperatur bei exothermen Gasreaktionen. Brennstoff-Chemie **11**, 68 (1930). — WALTER FUCHS u. WILHELM STENGEL, Zur Kenntnis der Hydroxyl- und Carboxylgruppen der Huminsäuren. Brennstoff-Chemie **10**, 303 (1929) — WALTER FUCHS, Zur Kenntnis der Huminsäuren. Kolloid-Z. **49**, 47 (1929) — Die Kohle als Gegenstand organisch-chemischer Forschung. Brennstoff-Chemie **10**, 441 (1929). — WALTER FUCHS u. WILHELM STENGEL, Über den Abbau der Huminsäuren zu Benzolcarbonsäuren und Nitrophenolen. Liebigs Ann. **478**, 267 (1930). — WALTER FUCHS, Über die Entstehung der Kohle nach dem gegenwärtigen Stande der chemischen Forschung. Brennstoff-Chemie **11**, 106 (1929). — WALTER FUCHS u. OTTO HORN, Zur Kenntnis genuinen Lignins, III. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 1691 (1929). — WALTER FUCHS, Über den Aufschluß des Lignins mit methylglykolsaurer Salzsäure. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 2125 (1929). — WALTER FUCHS u. OTTO HORN, Über acetyliertes Salzsäure-Lignin. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 2647 (1929). — WALTER FUCHS, Die Methoden der Ligninforschung. Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden, herausg. v. ABDERHALDEN, Abt. I, Teil 11, S. 877—932 (1929). — OTTO HORN, Über die Oxydation von Willstätter-Lignin mit Salpetersäure. Brennstoff-Chemie **10**, 364 (1929). — Über den oxydativen Abbau von Kohlen zu definierten organischen Substanzen. Literaturzusammenstellung. Brennstoff-Chemie **10**, 362 (1929). — RUDOLF LIESKE u. EDUARD HOFMANN, Untersuchungen über den Bakteriengehalt der Erde in großen Tiefen. Zbl. Bakter., II. Ab. **77**, 305 (1929) — Untersuchungen über Hefegärung bei hohen Gasdrucken. Biochem. Z. **210**, 448 (1929). — RUDOLF LIESKE, Untersuchungen zur Theorie der Entstehung der Faserkohle. Brennstoff-Chemie **10**, 185 (1929) — Biologie und Kohlenforschung. Brennstoff-Chemie **10**, 437 (1929) — Bemerkungen zur Lignintheorie vom Standpunkte der Biologie. Brennstoff-Chemie **11**, 86 (1930) — Die Entstehung der Kohle nach dem gegenwärtigen Stande der biologischen Forschung. Brennstoff-Chemie **11**, 101 (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: KURT PETERS u. KURT WEIL, Adsorptionsmessungen mit schweren Edelgasen. Z. physik. Chem. — KURT PETERS u. ALEX PRANSCHKE, Neue Versuche über die Umsetzung von Methan in Acetylen durch elektrische Entladungen. Brennstoff-Chemie.

Schlesisches Kohlenforschungs-Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, begründet von der Fritz von Friedländer-Fuld-Stiftung, Breslau.

Direktor: FRITZ HOFMANN.

Wissenschaftliche Gäste: Dr. Iw. TRIFONOW, ord. Dozent der chemischen Technologie an der Universität Sofia (Bulgarien) und seine Gattin, Frau ELENA TRIFONOW, akademisch gebildete Chemikerin.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 11.

Veröffentlichungen: ROBERTH ULOTH: Versuche zur Reinigung von Rohbenzol mittels Schwefels. Brennstoff-Chemie **1929**, H. 15, 297—301. — FRITZ HOFMANN u. KARL LANG, Über thermische Reaktionen reiner organischer Substanzen unter hohem Wasserstoffdruck. Brennstoff-Chemie **1929**, H. 10, 203—205. — IWAN u. ELENA TRIFONOW, Über die Verteilung des Schwefels bei der Verbrennung von Steinkohle und Koks. Brennstoff-Chemie **1930**, April-Heft — Über die Verkokung und Verbrennung von Steinkohle unter Dolomitzusatz. Brennstoff-Chemie **1930**, April-Heft). — RALPH SCHWEMER, Dissertation Technische Hochschule, Breslau 1929: Beitrag zur Polymerisation cyclischer Kohlenwasserstoffe.

Seit April 1929 befindet sich bei der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Katowice eine Abhandlung, welche bisher noch nicht im Druck erschienen ist: ROBERT ULOTH: Zum Brikettieren von Steinkohlenstaub ohne Bindemittel.

Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.

Direktor: FRIEDRICH KÖRBER.

Wissenschaftliche Mitglieder: PETER BARDENHEUER, WALTER LUYKEN, ANTON POMP, FRANZ WEVER.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: HANS SCHNEIDERHÖHN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 30.

Veröffentlichungen: 1. Im 11. Band der „Mitteilungen" des Instituts erschienen: Abh. 116: W. LUYKEN, Zur Theorie und Systematik der Aufbereitungsherde. — Abh. 117: A. POMP u. L. WALTHER, Technologische Studien über das Blankglühen von Stahl im elektrischen Ofen. — Abh. 118: A. POMP u. L. WALTHER, Einfluß der Stichabnahme und der Glühtemperatur auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge von kaltgewalzten Feinblechen. — Abh. 119: W. LUYKEN u. E. BIERBRAUER, Untersuchungen zur Theorie der Flotation. — Abh. 120: A. POMP, E. SIEBEL u. E. HOUDREMONT, Über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Kaltziehen von Drähten. — Abh. 121: E. SIEBEL u. A. POMP, Walzdruck und Walzarbeit beim Kaltwalzen von Metallen. — Abh. 122: G. THANHEISER u. CHR. A. MÜLLER, Beitrag zur Bestimmung des Sauerstoffs im Stahl nach dem Heißextraktionsverfahren. — Abh. 123: W. LUYKEN u. E. BIERBRAUER, Magnetische Röstung von Eisenerzen. — Abh. 124: E. WEVER u. W. E. SCHMID, Beiträge zur Kenntnis der Textur kaltverformter Metalle. — Abh. 125: E. SIEBEL, Das Einwalzen von Rohren. — Abh. 126: E. SIEBEL u. A. POMP, Über den Kraftverlauf beim Tiefziehen und bei der Tiefungsprüfung. — Abh. 127: A. POMP u. H. POELLEIN, Festigkeits- und Gefügeuntersuchungen an kaltgewalzten und geglühten Bandstählen verschiedener Vorbehandlung. — Abh. 128: P. BARDENHEUER u. A. POMP, Schadenfälle an Dampfkesselelementen. — Abh. 129: F. WEVER u. A. MÜLLER,

Über die Zweistoffsysteme Eisen-Bor und Eisen-Beryllium mit einem Beitrag zur Kenntnis des Zweistoffsystems Eisen-Aluminium. — Abh. 130: P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Die Überhitzung von Gußeisen. — Abh. 131: P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Stoff- und Wärmebilanzen einiger Schmelzungen im Brackelsberg-Ofen. — Abh. 132: P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Der Einfluß der Graphitausbildung auf die Säurelöslichkeit verschiedener Gußeisensorten. — Abh. 133: P. BARDENHEUER u. CHR. A. MÜLLER, Untersuchungen über das Verhalten der Begleitelemente des Eisens, insbesondere des Sauerstoffs bei der Seigerung des Stahles mit Beiträgen zur Sauerstoffbestimmung. — Abh. 134: P. BARDENHEUER u. CHR. A. MÜLLER, Untersuchungen über die Seigerung in beruhigten und nicht beruhigten Flußstahlblöcken. — Abh. 135: E. SIEBEL, Die Wirkung des Einwalzens von Rohren auf die Werkstoffeigenschaften und die Spannungsverhältnisse der Rohrplatte. — Abh. 136: E. SIEBEL u. A. POMP, Ein neues Prüfverfahren für Feinbleche. — Abh. 137: F. WEVER u. U. HASCHIMOTO, Über das Zweistoffsystem Kobalt-Chrom mit einem Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften von Kobalt-Chrom-Legierungen und einem Anhang über den Einfluß einiger Elemente auf die Eigenschaften der Kobalt-Chrom-Legierungen. — Abh. 138: H. KLEIN, Untersuchungen an kaltgereckten, dickwandigen Rohren unter besonderer Berücksichtigung der Veränderungen der Werkstoffeigenschaften. — Abh. 139: F. KÖRBER u. K. SIMONEIT, Über den Lochvorgang im Stiefelwalzwerk unter besonderer Berücksichtigung der Beanspruchung und des Verhaltens des Lochstopfens. — Abh. 140: G. NAESER, Über ein einfaches Farbpyrometer. — Abh. 141: H. LANGE, Entmagnitisierungskurve und ideale Induktionskurve verschiedener Probeformen.

2. An anderer Stelle erschienen: F. KÖRBER, Über die Streckgrenze von Stahl bei höheren Temperaturen. Stahleisen **49**, 273 (1929). — A. HEINZEL, Der Einfluß von Elementen auf den Polymorphismus des Eisens. Z. techn. Physik **10**, 136 (1929). — F. WEVER, Über die Eisen-Beryllium und Eisen-Bor-Legierungen und über die Struktur des Eisenborides. Z. techn. Physik **10**, 137 (1929). — E. BIERBRAUER, Benetzbarkeit und Adsorption in ihrer Bedeutung für Flotationsvorgänge. Z. techn. Physik **10**, 139 (1929). — W. E. SCHMID, Texturen kaltverformter Metalle. Z. techn. Physik **10**, 141 (1929). — G. THANHEISER, Über die Ursache der Blasenbildung beim Beizen von Flußstahlblechen durch eindiffundierenden Wasserstoff. Z. techn. Physik **10**, 143 (1929). — H. SCHMICK, Über die Bestimmung von Gastemperaturen mittels Druckdifferenzmessung. Z. techn. Physik **10**, 146 (1929). — G. NAESER, Über ein Lichtfilter zur Messung der Farbtemperatur. Z. techn. Physik **10**, 160 (1929). — F. KÖRBER, Technische Physik in der Eisenindustrie. Z. techn. Physik **10**, 248 (1929). — A. POMP, Das Ziehen von Stahldraht bei erhöhten Temperaturen. Drahtwelt **22**, 51 u. 75 (1929). — A. POMP, Alterungs- und Rekrystallisationsversuche an Kesselblechen. Z. bayr. Rev.-V. **15**, 7, 26 u. 93 (1929). — W. LUYKEN u. E. BIERBRAUER, Calculations in Ore Dressing. Techn. Publ. Am. Inst. Min. Met. Engs **1929**, Nr 214, 1. — Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Adsorption, Benetzbarkeit und Flotation. Metall Erz **26**, 197 (1929). — G. NAESER, Ein Pyrometer zur Temperaturmessung durch Farbumschlag. Stahleisen **49**, 464 (1929). — P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Die Überhitzung von Gußeisen. Gieß. **16**, 733 (1929). — E. SIEBEL, Die Erfassung des Arbeitsbedarfs bei technologischen Formgebungsprozessen. Metallwirtschaft **8**, 724 (1929). — F. KÖRBER, Die Streckgrenze in der Güte- und Abnahmeprüfung von Baustählen. Polytechnisch Weekblad **23**, 196 (1929). — E. SIEBEL, Der Wirkungsgrad beim Ziehen und Kaltwalzen. Stahleisen **49**, 561 (1929). — P. BARDENHEUER u. G. THANHEISER, Untersuchungen über das Beizen von kohlenstoffarmen Flußstahlblechen. Stahleisen **49**, 1185 (1929). — F. WEVER u. H. LANGE, Zur technischen Anwendung des Differential-Eisenprüfers. Arch. Elektrotechn. **22**, 509 (1929). — W. LUYKEN, Über den Nutzen der Erfolgsrechnung in der Aufbereitung. Kohle Erz **26**, 561 (1929). — A. POMP, Einfluß des Kaltwalzens und Glühens auf die Festigkeitseigenschaften von kohlenstoffarmem Bandstahl. Drahtwelt **22**, 323, 347, 371 u. 395 (1929). — G. NAESER, Ein einfaches optisches Pyrometer zur Temperaturmessung zwischen 950 und 2000°. Z. Metallk. **21**, 273 (1929). — A. POMP u. L. WALTHER, Technologische Studien über das Blankglühen von Stahl im elektrischen Ofen. Stahleisen **49**, 1329 (1929). — W. E. SCHMID, Röntgenographische Untersuchungen statistischer Anisotropien in Krystallhaufwerken. Z. Physik **56**, 740 (1929). — A. POMP, Kesselbleche bei erhöhten Temperaturen. Arch. Wärmewirtsch. **10**, 25 (1929). — W. LUYKEN u. E. BIERBRAUER, Magnetische Röstung von Eisenerzen. Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 531 (1928/29) — P. BARDENHEUER, The Importance of the Brackelsberg Furnace in the Iron Foundry. Foundry Trade J. **41**, 191 (1929) — The Brackelsberg Furnace for Melting Cast Iron and Malleable Iron. Foundry Trade J. **41**, 210 (1929). — A. POMP, Mechanische Eigenschaften von Stahlguß bei erhöhten Temperaturen. Z. bayr. Rev.-V. **33**, 196 u. 211 (1929). — E. SIEBEL, Das Einwalzen von Rohren. Z. bayr. Rev.-V. **33**, 208 (1929). — F. WEVER, Über eine Beziehung zwischen dem Einfluß der Elemente auf den Polymorphismus des Eisens und ihre Stellung im periodischen System. Naturwiss. **17**, 304 (1929). — W. LUYKEN, Zur Theorie der Aufbereitungsherde. Metall Erz **26**, 297 (1929). — F. WEVER, Über den Einfluß der Elemente auf den Polymorphismus des Eisens. Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 739 (1928/29). — P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Stoff- und Wärmebilanzen einiger Schmelzungen im Brackelsberg-Ofen. Stahleisen **49**, 1393 (1929). — A. POMP, Untersuchung von Kesselschäden. Z. bayr. Rev.-V. **33**, 244 (1929). — P. BARDENHEUER u. K. L. ZEYEN, Der Einfluß der Graphitausbildung auf die Säurelöslichkeit verschiedener Gußeisensorten. Gieß. **16**, 1041 (1929). — F. WEVER Polymorphe Umwandlungen des Eisens in ihren Beziehungen zu den Atomradien. Physik. Z. **30**, 520 (1929). — A. POMP u. L. WALTHER, Der Einfluß der Stichabnahme und der Glühtemperatur auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge von kaltgewalzten Feinblechen. Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 859 (1928/29). — A. POMP u. H. POELLEIN, Festigkeits- und Gefügeuntersuchungen an kaltgewalzten und geglühten Bandstählen verschiedener Vorbehandlung. Arch. Eisenhüttenwes. **3**, 223 (1929/30). — P. DICKENS u. G. THANHEISER, Die Anwendung der potentiometrischen Maßanalyse im Eisenhüttenlaboratorium, insbesondere zur Bestimmung von Mangan, Chrom und Vanadin nebeneinander. Arch. Eisenhüttenwes. **3**, 277 (1929/30). — F. KÖRBER, Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektro-Stahlerzeugung. Deutsche Forschung. Aus der Arbeit der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft **1928**, H. 3, 66. — F. WEVER, Das technische Eisen. GEORG GEHLHOFF: Lehrbuch der technischen Physik. Leipzig: J. A. Barth 1929, **3**, 268. — F. KÖRBER, O. EMICKE u. E. SIEBEL, Der

Walzvorgang. Handbuch der Walzwerkskunde. Berlin: Julius Springer 1929, **1**, 10. Abschn., 626. — — Chemische und physikalische Eigenschaften des Eisens und seiner Legierungen. Werkstoffprüfung. „Hütte", Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn, 4. Aufl., 1930. 1. Abschn., III u. X, 27 u. 151. — G. THANHEISER u. P. DICKENS, Der Einfluß des Schüttelns auf verschiedene Fällungsreaktionen. Arch. Eisenhüttenwes. **2**, 575 (1928/29).

Arbeiten, welche sich zur Zeit in Bearbeitung, zum Teil im Druck befinden:

a) Abteilung für mechanische Materialprüfung. Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen mit besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur. — Zur Bestimmung der Dauerstandsfestigkeit bei erhöhten Temperaturen. — Formänderungswiderstand und Formänderungsverlauf beim Warmwalzen von Stahl. — Einfluß der Walztemperatur und der Abkühlungsbedingungen des Walzgutes auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge des weichen Flußstahles. — Festigkeitseigenschaften und Gefügeausbildung von gezogenem Stahldraht in Abhängigkeit von der voraufgegangenen Wärmebehandlung. — Einfluß des Walzgrades und der Walzendtemperatur und der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften von Grobblechen. — Kraftverbrauch und Werkstoffeigenschaften beim Ziehen von Stahldraht mit erhöhter Ziehgeschwindigkeit.

b) Physikalische Abteilung. Über das Zustandsdiagramm der binären Systeme Eisen-Gold und Eisen-Vanadium. — Über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Lage der Umwandlungspunkte von Eisen-Kohlenstofflegierungen. — Über die spektrale Strahlung feuerfeter Baustoffe. — Die physiologischen Grundlagen der Farbtemperaturmessung. — Über den Wärmeinhalt von Schlacken. — Herstellung und Eigenschaften von Aluminium-Silicium-Stählen für Dynamo- und Transformatorenbleche. — Über das Zweistoffsystem Wismut-Tellur.

c) Chemische Abteilung. Die Bestimmung von Mangan, Chrom und Vanadin in Stählen mittels der potentiometrischen Maßanalyse. — Beitrag zur Sauerstoffbestimmung im Stahl.

d) Metallurgische Abteilung. Die mechanischen Eigenschaften von Stahlguß mit höherem Mangangehalt. — Herstellung von Gußstücken mit legierter Oberflächenzone. — Bildung und Konstitution des Phosphideutektikums im Grauguß; Einfluß des Siliciumgehaltes und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Konstitution des Phosphideutektikums im Grauguß. — Die Graphitisierung von weißem Gußeisen. — Einfluß eines Eisenschwammzusatzes auf die Eigenschaften von Stahl.

e) Erzaufbereitungsabteilung. Betriebsanalytische Untersuchung der Aufbereitungsanlage der Spateisengrube „Ameise". — Einfluß des Eisengehaltes der Zinkblende auf ihre Flotierbarkeit.

Ferner sind von den zur Zeit im Institut bearbeiteten Gebieten folgende zu nennen:

Entwicklung eines neuen Prüfverfahrens für Feinbleche. — Der Einfluß der metallurgischen Erzeugungsbedingungen sowie der technologischen Weiterverarbeitung auf die Eigenschaften von Uhrfederbandstahl. — Bestimmung der Schwingungsfestigkeit. — Untersuchungen über Dreistoffsysteme des Eisens. — Untersuchungen über die Änderung des Atomabstandes in Mischkrystallreihen. — Über die Natur des Eisencarbids — Potentiometrische Maßanalyse von Ferrovanadin. — Einfluß eines Kupferzusatzes auf die Säurelöslichkeit von Stählen. — Untersuchungen über die Wasserstoffaufnahme des Stahles beim Beizen. — Der Einfluß schneller Erstarrung des Stahles auf das Blockgefüge. — Das Verhalten der wichtigsten Begleitelemente des Stahles im Hochfrequenzofen basischer und saurer Zustellung. — Betriebsanalytische Untersuchung der Spateisensteingrube „Eisenhardter Tiefbau". — Sinterung von Eisenerzen.

Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung, Berlin-Dahlem.

Stellvertretender Direktor: OTTO BAUER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 18.

Veröffentlichungen: O. BAUER, Arsen im Flußstahl. Mitt. d. Vereinigg. d. Großkesselbesitzer **1929**, Nr 23. — O. BAUER u. K. MEMMLER, Die Eigenschaften des Hartmessings. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1929**, Sonderheft 8. — O. BAUER u. P. ZUNKER, Einfluß der Temperatur und der Abkühlungsverhältnisse beim Gießen von Zink. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1930**, Sonderheft 10. — O. BAUER u. H. Sieglerschmidt, Der Einfluß kleiner Zusätze von Kupfer und Nickel auf die Wärmeausdehnung und auf das Wachsen des Gußeisens. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1929**, Sonderh. 9. — O. BAUER u. E. DEISS, Zur Probenahme und Analyse von Rotguß und anderen zur Seigerung neigenden Legierungen. Z. anal. Chem. **79**, 47—53 (1929). — O. BAUER, O. VOGEL u. C. HOLTHAUS, Der Einfluß eines geringen Kupferzusatzes auf den Korrosionswiderstand von Baustahl. Mitt. d. dtsch. Mat.prüfgsanst. **1930**, Sonderh. 11. — O. BAUER u. M. HANSEN, Der Einfluß von dritten Metallen auf die Konstitution der Messinglegierungen. I. Der Einfluß von Blei. Ein Beitrag zur Kenntnis des Dreistoffsystems Blei-Zink-Kupfer. Z. Metallkde **21**, 145—151, 190—196 (1929) — Der Einfluß von dritten Metallen auf die Konstitution der Messinglegierungen. II. Der Einfluß von Nickel. Ein Beitrag zur Kenntnis des Dreistoffsystems Nickel-Zink-Kupfer. Z. Metallkde **21**, 357—367, 406—411 (1929). — M. HANSEN, Die Löslichkeit von Kupfer in Silber. Z. Metallkde **21**, 181—184 (1929) — Die Härte silberreicher Kupfer-Silberlegierungen. Bestimmung der Löslichkeit von Kupfer in Silber mit Hilfe von Härtemessungen. Z. anorg. u. allg. Chem. **186**, 41—48 (1930) — Zur Kenntnis des Vergütungsvorganges in Legierungen. I. Der Vorgang der Entmischung übersättigter β (Cu-Zn)-Mischkrystalle durch Alterung bei verschiedenen Temperaturen. Z. Physik. **59**, 466—496 (1930) — Z. Metallkde **22**, (1930) (im Auszug). — W. BOAS u. E. SCHMID, Über die Dehnung von Cadmium-Krystallen. Z. Physik **54**, 16 (1929). — M. POLANYI u. E. SCHMID, Zur Frage der Plastizität, Verformung bei tiefen Temperaturen. Naturwiss. **17**, 301 (1929). — E. SCHMID u. G. WASSERMANN, Über die Textur gezogener Magnesium- und Zinkdrähte. Naturwiss. **17**, 312 (1929). — E. SCHMID u. O. VAUPEL, Festigkeit und Plastizität von Metallkrystallen. Z. Physik **56**, 308 (1928). — E. SCHMID, Gefügeuntersuchungen an gegossenen Metallen und Legierungen. Metallwirtsch. **8**, 651 (1929). W. BOAS u. E. SCHMID, Bemerkungen zur Krystallplastizität. Z. Physik **56**, 516 (1929). — F. C. NIX u. E. SCHMID, Über die Gußtextur von Metallen und Legierungen. Z. Metallkde **21**, 286 (1929). — W. BOAS u. E. SCHMID, Über die Temperaturabhängigkeit der kritischen Schubspannung von Cadmiumkrystallen. Z. Physik **57**, 575 (1929) — Über den Bruch plastisch deformierter Cadmiumkrystalle. Naturwiss. **18**, 227 (1930). — R. KARNOP u. G. SACHS, Das Fließen von Metallkrystallen bei Torsion. Z. Physik **53**, 605 bis

618 (1929). — G. SACHS, Schmiedespannungen, Vergütungsspannungen und Wärmespannungen. Metallwirtsch. **8**, 343—347 (1929). — M. MASIMA u. G. SACHS, Dichte und Kaltforschung. Z. Physik **54**, 666—673 (1929). — Frhr. v. GÖLER u. G. SACHS, Die Veredelung einer Aluminiumlegierung im Röntgenbild. Metallwirsch. **8**, 671—680 (1929) — Naturwiss. **17**, 309—312 (1929). — G. SACHS u. W. SZENTEL, Die Dehnung von Blechen. Metallwirtsch. **8**, 547—556 (1929). — Frhr. v. GÖLER u. G. SACHS, Zugversuche an Krystallen aus Kupfer und α-Messing. Z. Physik **55**, 581—620 (1929). — M. MASIMA u. G. SACHS, Wärmeeffekte bei der Dehnung von Messingkrystallen. Z. Physik **56**, 394—396 (1929). — Frhr. v. GÖLER u. G. SACHS, Walz- u. Rekrystallisationstextur regulär-flächenzentrierter Metalle III. Z. Physik **56**, 477—484 (1929) — Walz- und Rekrystallisationstextur regulär-flächenzentrierter Metalle. IV. Z. Physik **56**, 485—494 (1929) — Walz- und Rekrystallisationstextur regulär-flächenzentrierter Metalle. V. Z. Physik **56**, 495—502 (1929). — L. FROMMER, W. KUNTZE u. G. SACHS, Der Einfluß von Poren auf die Festigkeit von Spritzguß. VDI.-Z. **73**, 1609 bis 1612 (1929). — R. KARNOP u. G. SACHS, Die Grobkrystallisation von Aluminium. Metallwirtsch. **8**, 1115 bis 1118 (1929). — G. SACHS u. J. WEERTS, Die Orientierung einzelner durch Rekrystallisation gewonnener Krystalle. Z. Physik **59**, 497—500 (1930). — W. KUNTZE u. G. SACHS, Der Fließbeginn bei wechselnder Zug-Druckbeanspruchung. Metallwirtsch. **9**, 85—89 (1930). — G. SACHS, Ein neues Prüfgerät für Tiefziehbleche. Metallwirtsch. **9** 213—218 (1930). — R. KARNOP u. G. SACHS, Zur Kinetik der Rekrystallisation. Z. Physik **60**, 464—480 (1930). — G. SACHS u. J. WEERTS, Die Gitterkonstanten der Gold-Silberlegierungen. Z. Physik **60**, 481—490 (1930). — N. LEFRING, Untersuchungen über die elektrische Lichtbogenschweißung, Forschungsarbeit. VDI.-Z. **1930**, H. 332.

Im Druck bzw. in der Bearbeitung befindliche Arbeiten: O. BAUER u. W. MORELL, Die Korrosion von Aluminium und dessen Legierungen unter besonderer Berücksichtigung der veredelten Legierungen. — O. BAUER u. M. HANSEN, Der Einfluß von dritten Metallen auf die Konstitution der Messinglegierungen. III. Der Einfluß von Zinn. Ein Beitrag zur Kenntnis des Dreistoffsystems Zinn-Zink-Kupfer. — G. SACHS u. J. WEERTS, Zugversuche an Gold-Silberkrystallen — Walz- und Rekrystallisationstextur von Gold-Silberblechen. — E. NOWACK u. G. SACHS, Veredelung der Legierung Au-Cu. — M. OSHIMA u. G. SACHS, Röntgenuntersuchungen an der Legierung Au-Cu. — G. KURDJUMOW u. G. SACHS, Rekrystallisationstextur von Eisenblech. — G. WASSERMANN, Zur Frage der molekularen oder atomaren festen Lösung einer Metallverbindung im Grundmetall. Z. Metallkde — Über die Vergütung der Konstruktallegierung. Z. Metallkde. — W. BOAS u. E. SCHMID, Über die Temperaturabhängigkeit der Krystallplastizität. Z. Physik.

Noch nicht abgeschlossene bzw. in Vorbereitung befindliche Arbeiten: Einfluß verschiedener Metallzusätze auf das Schwindmaß und die Festigkeitseigenschaften von Zinkguß. — Einfluß geringer Fremdmetallzusätze auf de Walzbarkeit von Zink. — Diffusion von Zinn und Silber in Kupfer. — Versuche zur Erzielung von feinem Korn in Zinkplattenguß. — Steigerungen in Gußlegierungen. — Versuche über Stangenpressen. — Versuche über Drahtziehen. — Versuche über Tiefziehen — Eigenspannungen in Stahlstangen. — Röntgenographische Messung elastischer Spannungen. — Die Gesetze der Eindruckhärteprüfung. Der Tiefungsversuch. — Rekrystallisationskinetik. — Röntgenographische Festlegung von Mischkrystallgrenzen. — Ausscheidungskinetik bei Aluminiumlegierungen. — Vergütung von Kupfer-Silberlegierungen. — Eigenschaften von Tantal. — Röntgenuntersuchungen über die Stahlhärtung. — Das Altern des Stahles. — Krystalle von Metallverbindungen. — Gefüge elektrolytischer Überzüge. — Vergleichende Untersuchungen zur Ermittlung der Korrosionsbeständigkeit von Reinaluminium (halbhart) und Duralumin 681 B (veredelt) gegenüber Seewasser; ein Beitrag zur Zerreißkorrosionsprüfung. — Einfluß von Aluminium auf Messinglegierungen. — Konstitution der Kupfer-Manganlegierungen — Bestimmung der Löslichkeit von Magnesium in Aluminium. — Plastizität von Krystallen bei extrem tiefen Temperaturen. — Dauerbruch von Metallkrystallen. — Röntgenographische Verfolgung der Duraluminvergütung. — Zerreißversuche an Bi- und Sb-Krystallen. — Textur von Zn- und Mg-Blech.

Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: REGINALD OLIVER HERZOG.
Wissenschaftlicher Gast: S. KURIYAMA.
Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 19.

Veröffentlichungen: R. O. HERZOG u. A. HILLMER, Zur Kenntnis des Lignins II. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, N. 6 (1929). — W. LÜDKE, Der Einfluß von Flüssigkeiten auf geformtes Cellulosehydrat. Kolloid-Z. **47**, H. 4 (1929). — A. BURGENI u. O. KRATKY, Röntgenspektrographische Beobachtungen an Cellulose. V. Z. physik. Chem., Abt. B **4**, H. 6 (1929). — R. O. HERZOG, Über die Konstitution der hochmolekularen Stoffe. Naturwiss. **17**, H. 17 (1929). — HANS COHN, Versuche über den Dispersionsgrad bei einigen Skleroproteinen. Inaugural-Dissertation. — O. KRATKY, Über Seidenfibroin. II. Z. physik. Chem., Abt. B **5**, H. 3/4 (1929). — B. RABINOWITSCH, Über die Viscosität und Elastizität von Solen. Z. physik. Chem., Abt. A **145**, H. 1 (1929). — O. KRATKY, Ein Röntgengoniometer für die Polykrystalluntersuchung. Z. f. Krystallograph. **72**, H. 5/6 (1930). — W. HELLAT, Über Aufnahme von Salzen aus nichtwässerigen Lösungen der Kunstseide. Kolloid-Z. **50**, H. 3 (1930). — R. EISENSCHITZ, B. RABINOWITSCH, K. WEISSENBERG, Zur Analyse des Formenänderungswiderstandes. Mitt. d. Mat.prüfgsanst. **1929**, Sonderh. 9. — B. RABINOWOTSCH, Zur Prüfung von Staubfiltergeweben. Leipz. Mschr. f. Textilind. Im Druck. — G. FRANK u. H. MENDRZYK, Über ein krystallisiertes Produkt aus Cellulosezimtsäureester. Ber. dtsch. chem. Ges. Im Druck. — W. JANCKE, Über Tordierungserscheinungen bei Bastfasern. Melliand Textilber. Im Druck. — O. KRATKY, Untersuchung von mikroskopischen Krystallen mit Röntgenstrahlen. Z. f. Krystallograph. Im Druck. — R. O. HERZOG u. B. LANGE, On the state of solution of cellulose derivatives. Sonderdruck d. Beitr. f. d. Weltingenieurkongreß in Tokio. — R. O. HERZOG, Über die Beziehungen zwischen Hydratcellulose zum Wasser. The Rayon Record. Im Druck. — Über die Berechnung des Molekulargewichts von Flüssigkeiten aus dem Spannungskoeffizienten. Z. physik. Chem. Im Druck.

Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung, Dresden.

Direktor: MAX BERGMANN.
Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 18.

Veröffentlichungen: M. BERGMANN, Neuer Beitrag zur Strukturfrage der Eiweißstoffe. Naturwiss. **17**, 314 (1929). — M. BERGMANN u. W. BREUERS, Über 2-Desoxy-cellobiose (Cellodesose) und Derivate der 2,

3-Bisdesoxy-cellobiose. Liebigs Ann. **470**, 38 (1929) — Über neue Reduktionsprodukte der Zucker. Liebigs A. **470**, 51 (1929). — M. BERGMANN, A. MIEKELEY u. E. v. LIPPMANN, Zur Chemie assoziierender Lactolide: Über Umwandlungen der Aldole. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 1467 (1929). — M. BERGMANN, I. Bericht über die Vergleichsversuche der I.V.L.I.C.-Kommission zum international-offiziellen Verfahren der quantitativen Gerbstoffanalyse. Collegium **1929**, 233. — M. BERGMAN u. B. JACOBI, Über Verfestigung von Gelatine. Kolloid-Z. **49**, 46 (1929). — M. BERGMANN, Einige neuere Ergebnisse der Kohlenhydrat und Eiweißchemie. Forschgn u. Fortsch. **5**, 308 (1929). — M. BERGMANN, L. ZERVAS u. H. KÖSTER, Autoracemisation argininhaltiger Aminosäureanhydride. (Beitrag zur Struktur des Clupeins.) Ber. dtsch. cehm. Ges. **62**, 1901 (1929) — M. BERGMANN, L. ZERVAS u. V. DU VIGNEAUD, Synthese arginin-haltiger Peptide: d-Tyrosyl-d-arginin und sein Anhydrid. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 1905 (1929). — M. BERGMANN, V. DU VIGNEAUD u. L. ZERVAS, Acylwanderung und Spaltungsvorgänge bei acylierten Dioxopiperazinen. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 1909 (1929). — M. BERGMANN u. A. MIEKELEY, Die Struktur bimolekularer Lactolide. Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 2297 (1929). — M. BERGMANN u. F. STATHER, Mitteilungen über Häuteschäden. II. Rote und blaue Stockflecke auf feuchtem Chromleder. Collegium 1929, 326. — M. BERGMANN, F. STATHER u. L. SELIGSBERGER, Über dieSchwellungsveränderungen der Haut während der Chromgerbung. Collegium 1929, 397. — M. BERGMANN, Die internationale Zusammenarbeit der Gerbereiwissenschaft. Forschgn u. Fortschr. **5**, 380 (1929). — M. BERGMANN u. W. FREUDENBERG, Über Gentiobial und die Ringstruktur des Glucals. (13. Mitteilung über die ungesättigten Reduktionsprodukte der Zuckerarten). Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 2783 (1929). — M. BERGMANN, Apparate zur Messung der Durchlässigkeit von Haut, Leder, Holz und anderen flächenhaften Gebilden für Flüssigkeit und Gase. Chem. Ind. **1929**, 527. — M. BERGMANN u. F. STATHER, Mitteilungen über Häuteschäden. III. Mitteilung. F. STATHER u. E. LIEBSCHER, Über das Rotwerden gesalzener Rohhäute. Collegium **1929**, 427 — Mitteilungen über Häuteschäden. IV. Mitteilung: F. STATHER u. E. LIEBSCHER, Zur Bakteriologie des Rotwerdens gesalzener Rohhäute. Collegium **1929**, 437. — M. BERGMANN u. M. LISSITZIN, Die überzähligen Stereoisomeren der γ-Amino-β-oxybuttersäure. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 310 (1930). — M. BERGMANN u. H. MACHEMER, Über Zwischenprodukte der Cellulosehydrolyse und die chemische Ermittlung ihrer Molekulargröße. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 437 (1930). — M. BERGMANN u. F. STERN, Notiz über Acetylierung von Aminosäuren mittels Ketens. Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 437 (1930). — M. BERGMANN, On the discoloration of salted hides and on Salt stains. J. of the int. Soc. of Leather Trades' Chem. **13**, 599 (1929). — M. BERGMANN u. O. DIETSCHE, Über eine neue Bestimmungsmethode proteolytischer Beizenzyme. Collegium **1929**, 583. — M. BERGMANN u. K. GRAFE, Synthese eines Peptids und anderer Abkömmlinge der α-Aminoacrylsäure. (Dehydroalanin) aus Brenztraubensäure. Hoppe-Seylers Z. **187**, 187 (1930) — Verbindungen von Brenztraubensäure mit Aminosäuren. Hoppe-Seylers Z. **187**, 196 (1930) — Zur Kenntnis der Peptidbindung. Hoppe-Seylers S. **187**, 183 (1929).

Im Druck befindliche Arbeiten: M. BERGMANN, Über die Einwirkung von Neutralsalzen auf gewachsene Haut. Vortrag vor der International Society of Leather Trades' Chemists, Prag. — M. BERGMANN, V. SCHMITT u. A. MIEKELEV, Über Peptide dehydrierter Aminosäuren, ihr Verhalten gegen pankreatische Fermente und ihre Verwendung zur Peptidsynthese. M. BERGMANN u. F. STATHER, Mitteilungen über Häuteschäden. V. Mitteilung. F. STATHER, Rote Verfärbung und rote Erhitzung auf gesalzenen Häuten. — Mitteilungen über Häuteschäden. VI. Mitteilung. F. STATHER, GERTRUD SCHUCK u. ERICA LIEBSCHER, Violette Flecken auf gesalzener Rohhaut — Mitteilungen über Häuteschäden. VII. Mitteilung: F. STATHER u. GERTRUD SCHUCK, Untersuchungen über Salzflecken II. Narbenschäden auf geäscherter Haut und chromgarem Leder.

Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).

Direktor: ERWIN BAUR.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 17.

Veröffentlichungen: KUCKUCK, Die Entstehung von Wintertypen nach Kreuzung von Sommertypen. Z. Abstammgslehre **53**. — Xenienbildung bei Gerste. Züchter **1** (1929) — Versuch einer vorläufigen Chromosomentopographie bei Gerste. Züchter **2** (1930). — NEBEL, Zur Cytologie von Malus und Vitis. Gartenbauwiss. **2** (1929) — Über einige Obstkreuzungen aus dem Jahre 1929 u. Zur Cytologie von Malus II Züchter **1** (1929). — OSSENT, Rezessives Weiß und Frischlingsstreifung bei Mangalitzaschweinen. Züchter **1** (1929). — RUDLOFF, Zur Kenntnis der Oenothera purpurata Klebahn und Oenothera rubricaulis Klebahn. Genetische und cytologische Untersuchungen. Z. Abstammgslehre **52** (1929) — Entwicklungsphysiologische Untersuchungen in der Gattung Fragaria I. Gartenbauwiss. **2** (1929). — v. SENGBUSCH, Bitterstoffarme Lupinen. Züchter **2** (1930). — UFER, Die experimentelle Erzeugung polyploider Rassen. Züchter **1** (1929). — WAGNER, Topinambur als Ersatz für Zuckerrüben. Züchter **1** (1929). — v. WETTSTEIN-WESTERSHEIM, Zur Technik der künstlichen Kreuzung bei Weiden (Salix). Züchter **1** (1929).

Im Druck befindliche Arbeiten: BAUR, Einführung in die Vererbungslehre. 7.—11. Aufl. Borntraeger: Berlin 1930 — Mutationsauslösung bei Antirrhinum majus. Z. Botanik (Oltmanns Festschrift). — GRUBER, Selbstfertilität und Selbststerilität bei Antirrhinum (Dissertation). — ICHIJIMA (Gast), Studies on the Genetics of Fragaria. Z. Abstammgslehre **56**. — KUCKUCK u. SCHICK, Die Erbfaktoren bei Antirrhinum majus und ihre Bezeichnung. Z. Abstammgslehre **56**. — SCHICK, Untersuchungen über Koppelung bei Antirrhinum majus. Koppelungen bei Blattfaktoren I. Z. Abstammgslehre **56**. — STUBBE, Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen bei Antirrhinum majus I. Versuche mit Röntgenstrahlen, ultraviolettem Licht, Temperaturshocks und Zentrifugierungen. Z. Abstammgslehre **56**. — Untersuchungen über experimentelle Auslösung von Mutationen bei Antirrhinum majus II. Samen- und Keimlingsbehandlung mit Röntgenstrahlen und Chemikalien. Z. Abstammgslehre.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: BAUR, Experimentelle Untersuchungen über Artgrenzen und Artbildung in der Gattung Antirrhinum. — BAUR u STUBBE, Experimentelle Mutationsauslösung bei Antirrhinum, Triticum und Hordeum. — GRUBER, Vererbung von Selbstfertilität und Selbststerilität bei Antirrhinum. — HUSFELD, Vererbung von Peronospera- und Phylloxeraimmunität bei Vitisartbeatarden. — ICHIJIMA (Gast), Cytologische Untersuchungen an Antirrhinum-Mutanten. — KUCKUCK, Koppelungsuntersuchungen bei Antirrhinum und Hordeum. — OEHLER, Art- und Gattungsbastardierungen bei Getreide (Aegilops x-Weizen und Weizen- und Roggen-

kreuzungen. Genetische und cytologische Untersuchungen). — OMER, Spezieskreuzungen in der Gattung Nicotiana. — OMER u. v. SENGBUSCH, Vererbung des Nicotingehaltes bei Tabak. — OSSENT, Spezieskreuzungen bei Secale. — v. RAUCH, Spezieskreuzungen bei Avena. — RUDLOFF, Entwicklungsphysiologische Untersuchungen der Gattung Fragaria II. — SCHICK, Untersuchungen an buntblättrigen Formen von Antirrhinum. Koppelungsuntersuchungen bei Antirrhinum. Speziesbastardierungen an knollentragenden Solanaceen. (Genetische und cytologische Untersuchungen.) — v. SENGBUSCH, Vererbungsuntersuchungen an Lupinen. — TROLL, Selbstfertilität und Selbststerilität bei Gramineen. — UFER, Untersuchungen zur Technik der Cumarinbestimmung bei Melilotus. — VOGT, Rassen- und Spezieskreuzungen bei Phaseolus, Vicia und Pisum. — WAGNER, Speziesbastardierungen in der Gattung Helianthus. — v. WETTSTEIN, Spezieskreuzungen bei Populus und Salix..

Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung, Berlin-Dahlem.

Direktor: WILHELM EITEL.

Wissenschaftliches Mitglied: FRANZ WEIDERT.

Wissenschaftliche Gäste: NELSON TAYLOR, Minneapolis U. S. A. THORBERGUR THORVALDSON, Univ. of Saskatchewan, Canada.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 20.

Veröffentlichungen: W. SKALIKS, Über einige Doppelverbindungen zwischen Alkalicarbonaten und Erdalkalicarbonaten. Schr. Königsberg. gelehrte Ges., Naturwiss. Kl. 5, H. 6, 93—130 (1928). — W. COHN, Über eine neue selbstregulierende Apparatur zur Bestimmung der Wärmeausdehnung fester Körper. Z. techn. Phys. **10**, Nr 3, 103—106 (1929). — E. KLEVER, Neuere Untersuchungen über die Entwässerung des Kaolins im Zusammenhang mit der Mullitfrage. Glastechn. Ber. **7**, H. 3, 85—90 (1929). — W. WEYL, Über die Bildung des Magnesiaferrites in Sintermagnesitsteinen. Tonindustrie-Ztg **1929**, Nr 29, 559—562. — H. MOEHL, Die mikroskopische Untersuchung von Rohmaterialien in der Keramik. Ber. dtsch. keram. Ges. **10**, H. 2, 105—120 (1929). — C. A. BECKER u. CHR. KRAFT, Über Zusammensetzung und hydrolytische Haltbarkeit von Wirtschaftspreßglas. Sprechsaal **1929**, Nr 15, 261—262. — E. KORDES, Die Dampfdruckerniedrigung in konzentrierten Lösungen zweier flüchtiger Komponenten. Z. anorg. u. allg. Chem. **181**, H. 3, 203—224 (1929). — E. KORDES u. F. RAAZ, Aufnahme von Siedediagrammen binärer hochsiedender Flüssigkeitsgemische. Z. anorg. u. allg. Chem. **181**, 225—236 (1929). — E. KLEVER u. E. KORDES, Calorimetrische Untersuchung an entwässertem Kaolin. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **3**. — B. LANGE, Über die Färbung und Entstehung der Gold-Rubin- und Saphiringläser. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **3**. — C. GOTTFRIED, Die Mineralien der Adamellogruppe. 2. Hornblende aus dem Riesentonatit des Val di Dois. Verh. d. Geol. Bundesanst. Wien **1929**, Nr 10/11. — B. LANGE u. W. HELLER: Tellur-Thermoelemente. Physik. Z. **30**, 419—425 (1929). — C. GOTTFRIED u. E. LUBBERGER, Die Raumgruppe des Antimonits Sb_2S_3. Z. Krystallogr. **71**, H. 3 (1929). — W. COHN, Über neuartige Steinzeugmassen. Ber. dtsch. keram. Ges. **1929**, Nr 10. — B. LANGE u. W. COUSINS, Der Molekularzustand des geschmolzenen Schwefels. Z. physik. Chem. Abt. A **143**, H. 2 (1929). — H. MOEHL u. B. LANGE, Anwendung der Sedimentationsanalyse und der Depolarisationsmethode für die keramische Forschung. Ber. dtsch. keram. Ges. **10**, H. 11 (1929). — G. TROEMEL, Über Silicate vom Typus des Nephelins und Anorthits. Ein Beitrag zur Krystallchemie der Alumosilicate. Veröff. d. K.W.-I. f. Silicatforschg **3**. — C. GOTTFRIED, Über kontaktmetamorphe Gesteine des Baitonegebietes in der Adamellogruppe (Italien). Sitzgsber. Heidelberg. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. **1930**, 1. Abh. — H. MOEHL u. H. LEHMANN, Die Gelbfärbung von Bleiglasuren. Sprechsaal **1929**, Nr 26. — B. LANGE, Verhalten des Glases als Kolloidelektrolyt und die Entglasung. Sprechsaal **1929**, Nr 34. — W. EITEL u. W. SKALIKS, Über einige Doppelcarbonate der Alkalien und Erdalkalien. Z. anorg. u. allg. Chem. **183**, H. 3 (1929). — H. MOEHL, Zur technischen Analyse der Tone mit Hilfe des Mikroskops. Sprechsaal **1929**, Nr 40—41. — W. EITEL u. G. TROEMEL, Über Silicate mit seltenen Erden vom Typus des Nephelins und Anorthits. Bericht über die auf der XV. Jahresvers. d. Dtsch. Min. Ges. im Sept. 1929 zu Darmstadt gehaltenen Vorträge. Fortschr. d. Min., Kryst. u. Petrogr. **14** (1929). Zentralbl. f. Min. usw. **1929**, Abt. A, Nr 11 u. 12. — FR. C. JACOBY u. B. LANGE, Eine allgemeine Methode zur Bestimmung der Farbstoff-Dispersität in Färbebädern, Melliand Textilber. Heidelberg **1929**. Nr 12. — W. COHN, Über neuartige Steinzeugmassen. III. Teil. Das Ausdehnungsverhalten bis zu mehr als 1200° C. Ber. dtsch. keram. Ges. **11**, H. 2 (1930). — B. LANGE, Ein neuer selbsttätiger Temperaturregler für elektrische Gleich- und Wechselstromöfen. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **4** (1930).

Im Druck befindliche Arbeiten: C. GOTTFRIED, Die Mineralien der Adamellogruppe. III. Granat aus der Gegend des Passo del Termine. Chemie der Erde, Linck-Festband. — G. NAGELSCHMIDT, Über die Struktur und Symmetrieverhältnisse der komplexen Cyanide vom Typus des roten Blutlaugensalzes. Veröff. d. K. W.-I. f. Silicatforschg **4**. — E. KLEVER, Calorimetrische und röntgenographische Untersuchung des Entwässerungsvorganges von Tonerdehydraten. Transact. of the Ceramic Soc. Wedgwood-Festnummer.

Kaiser Wilhelm-Institut für Physik, Berlin.

Direktor: ALBERT EINSTEIN.

Stellvertretender Direktor: MAX v. LAUE.

Wissenschaftliches Mitglied: KARL WEISSENBERG.

Arbeiten, welche aus Mitteln des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik unterstützt, ausgeführt und veröffentlicht worden sind: A. BURGENI, O. KRATKY, K. WEISSENBERG, Das Translationsgitter der Hydratcellulose. Naturwiss. **17**, 181 (1929). — ROBERT EISENSCHITZ, BRUNO RABINOWITSCH, KARL WEISSENBERG, Zur Analyse zur Änderung des Formwiderstandes. Mitt. dtsch. Mat.prüfgsanst. So.-Hf **9**, 91 (1929). — R. EISENSCHITZ, F. LONDON, Über das Verhältnis der VAN DER WAALSchen Kräfte zu den homöopolaren Bindungskräften. Z. Physik **60**, 491 (1930). — A. BURGENI, K. WEISSENBERG, Symmetriegruppen mit 2 Translationen. Mitt. dtsch. Mat.prüfgsanst. So.-Nr **5**, 171-189 (1929). — AUGUST GLASER, Über die beim Diamagnetismus der Gase gefundene Anomalie. Ann. Physik **2**, 2 (1929) — Über den Bau eines großen Elektromagneten. Physik. Z. **1929**, 472—477. — M. v. LAUE, Zur Elektrostatik der Raumgitter. Berl. Sitzungsber. **1930**.

Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung, verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt, Göttingen.

Direktor: LUDWIG PRANDTL.

Stellvertretender Direktor und Wissenschaftliches Mitglied: ALBERT BETZ.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 32.

Veröffentlichungen in Zeitschriften usw.: PRANDTL-TIETJENS, Hydro- und Aeromechanik nach Vorlesungen von L. PRANDTL. I. Band. Berlin 1929. — PRANDTL, Einflüsse stabilisierender Kräfte auf die Turbulenz. In KARMAN-HOPF, Verhandl. des intern. Aerodynamikkongresses in Aachen 1929. Berlin 1930. — PRANDTL-BUSEMANN, Näherungsverfahren zur zeichnerischen Ermittelung von ebenen Strömungen mit Überschallgeschwindigkeit. Festschrift zum 70. Geburtstag Prof. STODOLAS. Zürich 1929. — PRANDTL, Beobachtungen über dynamischen Segelflug. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt **1930**, 116. — BETZ, Energieumsetzung in Venturidüsen. Naturwiss. **1929**, 160 — Flow in obstructed passages. Engineering **1929**, 435 — Über turbulente Reibungsschichten an gekrümmten Wänden. In KARMAN-HOPF, Verh. d. intern. Aerodynamikkongresses in Aachen 1929. Berlin 1930. — ACKERET, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über Hohlraumbildung (Kavitation) in Wasser. Techn.-Mech. u. Thermodyn. **1**, 1 u. 63 (1930). — BUSEMANN, Drücke auf kegelförmige Spitzen bei Bewegung mit Überschallgeschwindigkeit. Z. angew. Math. u. Mech. **9**, 496—498 (1929) — Zur Ermittlung der theoretischen Leistung von Turbomaschinen (Zuschrift). Z. angew. Math. u. Mech. **1929**, 84 — Stoßverlust an plötzlichen Erweiterungen in Rohren beim Durchfluß von Gasen und Dämpfen (Zuschrift). Z. Ver. dtsch. Ing. **73**. 1588 (1929) — Verdichtungsstöße in ebenen Gasströmungen. In KARMAN-HOPF, Verh. d. intern. Aerodynamikkongresses in Aachen 1929. Berlin 1930. — FLACHSBART-KRÖBER, Experimentelle Untersuchungen an schräg angeblasenen Schraubenpropellern. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt **1929**, H. 23. — GOLDSTEIN, On the vortex theory of screw propellers. Roy. Soc. A **123** (1929) — Concerning some solutions of the boundary layer equations in hydrodynamics. Proc. oft the Cambridge Philosophical Society **26**, Tl. 1 (1930) — Tidal motion in rotating elliptic basins of constant depth. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Geophysical Supplement **2**, Nr 4, 213 (1929). — LANGER, Die Luftfahrt-Wissenschaft auf der internationalen Luftfahrt-Ausstellung in London (International Aero-Exhibition Olympia). Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt **1929**, H. 17. — MUELLER-PETERS, Durchflußzahlen der Normaldüse. Z. d. Ver. dtsch. Ing **73**, 966 (1929). — MUTTRAY, Ein photographisches Aufnahmegerät für Profile von Modell-Luftschrauben. WGL-Jahrbuch 1929. — NIKURADSE, Kinematographische Analyse einer turbulenten Strömung. Z. angew. Math. u. Mech. **9**, 495—496 (1929) — Über turbulente Wasserströmungen in geraden Röhren bei sehr großen REYNOLDSschen Zahlen. In KARMAN-HOPF, Verhandl. d. intern. Aerodynamikkongresses in Aachen 1929. Berlin 1930. — SCHRENK, Über die Trägheitsfehler des Schalenkreuz-Anemometers bei schwankender Windstärke. Meßtechnik **4**, 275 (1928) — Über die Beeinflussung von Flüssigkeits- und Gasströmungen mit Hilfe der Grenzschicht. Naturwiss. **1929**, H. 34 — Eine Möglichkeit zur Unterdrückung der Autorotation von Tragflächen. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt **1929**, H. 21 — Versuche über Auftriebserzeugung ohne Zuhilfenahme des Anstellwinkels. Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt **1929**, H. 21. — TOLLMIEN, Über die Entstehung der Turbulenz. 1. Mitt. Nachr. d. Ges. d. Wissensch. Göttingen, Math.-Phys. Kl. **1929** — Über die Entstehung der Turbulenz. In KARMAN-HOPF, Verhandl. d. intern. Aerodynamikkongresses in Aachen 1929. Berlin 1930.

In Vorbereitung befindliche Darstellungen: PRANDTL, Einführung in die Strömungslehre — Herstellung einwandfreier Luftströme — Windkanäle. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 1 u. 2) — On the role of turbulence in technical hydrodynamics. Proc. World's Engineering Congress. Tokio 1929. — BETZ, Mikromanometer; Ermittlung der bei Drehbewegungen von Körpern auftretenden Kräfte und Momente. Beitr. z. Handb. d. Experimantalphysik **4**. — BUSEMANN, Gasdynamik. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 1. — FLACHSBART, Luftschrauben; Geschichte der experimentellen Hydro- und Aerodynamik. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 3 u. 2 — Winddruck auf Gitterfachwerke. — HELMBOLD, Beitrag zur Theorie des Schiffsantriebes. — KADEN, Aufwicklung einer unstabilen Unstetigkeitsfläche. — LOTZ, Berechnung der Rudermomente an Tragflügeln. — MUELLER-PETERS, Geschwindigkeits- und Mengenmessung strömender Flüssigkeiten. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 1. — MUTTRAY, Die experimentellen Tatsachen des Widerstandes ohne Auftrieb. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 2. — NIKURADSE, Untersuchungen über turbulente Strömungen in nichtkreisförmigen Rohren. Ingenieur-Archiv **1**, H. 3 (1930) — Untersuchung über turbulente Anlaufströmung. — PETERS, Druckmessungen. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 1) — Energieumsetzung in Querschnittserweiterungen unter verschiedenen Zulaufbedingungen. — REICHARDT, Elektrische Strömungspotentiale. — SCHLICHTING, Das ebene Windschattenproblem. — O. SCHRENK, Ein einfacher Druck- und Geschwindigkeitsregler für Versuchsgebläse und Windkanäle (ersch. voraussichtl. im Ingenieur-Archiv) — Resonanztöne in Freistrahlwindkanälen. — SEIFERTH, Untersuchung von Flugzeugmodellen im Windkanal. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 2. — TOLLMIEN, Turbulente Strömungen — Grenzschichttheorie. Beitr. z. Handb. d. Experimentalphysik **4**, 1. — WILCKEN, Turbulente Grenzschichten an gewölbten Flächen. — PRANDTL-BETZ, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt, IV. Lieferung mit Beiträgen von PRANDTL, BETZ, BUSEMANN, FLACHSBART, LANGER, MUTTRAY, SCHRENK und SEIFERTH.

Kaiser Wilhelm-Institut für deutsche Geschichte, Berlin.

Direktor: PAUL KEHR.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 18.

Die Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts sind im verflossenen Jahre stark gefördert worden.

1. *Germania sacra.* Nachdem der 1. Halbband des Bistums Brandenburg herausgegeben ist, hat Prof. lic. Dr. BÜNGER den 2. Teil mit den außerhalb der jetzigen Mark Brandenburg belegenen Stiftern und Klöstern in Angriff genommen. Staatsarchivrat Dr. WENTZ hat das Bistum Havelberg soweit gefördert, daß der Druck des 2. Bandes im nächsten Jahre begonnen werden kann. Die Arbeiten des Staatsarchivrats Dr. DIESTELKAMP in Magdeburg am Bistum Halberstadt sind gut fortgeschritten; die Wolfenbütteler Materialien sind schon zum größten Teil aufgearbeitet. Ebenso die Arbeiten des Staatsarchivars Dr. Frhr. v. GUTTENBERG in München am Bistum Bamberg, wobei neben den in München befindlichen alten Bamberger Archiven auch die in Bamberg verbliebenen jungen Archive bearbeitet wurden: das Material ist außerordentlich reich. Dr. CLASSEN in Düsseldorf hat mit dem Erzstift Köln begonnen, so hat das Institut also auch am Rhein Fuß gefaßt. In Rom hat zuerst Dr. TELLENBACH, dann Dr. FINK die päpstlichen Register zur Ergänzung der deutschen Überlieferung aufzunehmen

begonnen. Wichtige Ergänzungen brachten Staatsarchivrat Dr. MEINERT und Dr. LAEHR aus Paris und den westlichen Provinzen Frankreichs heim, mit deren Verarbeitung Dr. RAMACKERS beschäftigt war, der zugleich die Vorarbeiten für eine zweite Reise nach Paris vorbereitet.

2. Für die *Korrespondenz Kaiser Karls V.* hat Dr. WALSER, nachdem er in mehrjähriger archivalischer Arbeit die Wiener Materialien beendet hatte, vom April 1929 ab die spanischen Archive systematisch zu bearbeiten begonnen, hauptsächlich die in Simancas und in Madrid, und dabei die wichtigsten Funde gemacht, mit deren Verarbeitung und Veröffentlichung bald begonnen werden soll. Zunächst ist die der wichtigen Korrespondenz Karls V. mit seiner Gemahlin in Aussicht genommen. Gleichzeitig hat Prof. HASENCLEVER in Paris gearbeitet. Prof. GROSS am Wiener Haus-, Hof- und Staatsarchiv hat den Druck der Registerbücher Karls V. bis auf die Indices vollendet, so daß der ganze Band demnächst erscheinen kann.

3. Von den *Kaiser Wilhelm-Briefen* ist der 1. Band der von Staatsarchivrat Dr. SCHULTZE bearbeiteten Korrespondenz Wilhelms mit Staatsmännern und Politikern seiner Zeit fast zu Ende gedruckt; der Druck des 2. Bandes wird sich unmittelbar dann anschließen. Das Material ist wichtig nicht nur für die Persönlichkeit des alten Kaisers, sondern auch für die Geschichte hauptsächlich der 50er und 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Das von Staatsarchivrat Dr. SCHUSTER bearbeitete Material für die Bände mit der Korrespondenz Wilhelms und der Königin und Kaiserin Augusta ist so weit druckfertig, daß auf jene beiden Bände diese sogleich folgen können. Staatsarchivrat Dr. KAUPEL war mit der Bearbeitung der Briefe Wilhelms an seinen Bruder König Friedrich Wilhelm IV. beschäftigt, Hausarchivrat Dr. JAGOW mit der für seine Jugendgeschichte so wichtigen Korrespondenz Wilhelms und der Prinzessin Elisabeth Radziwill.

Veröffentlichungen: Germania sacra I. Abt. 1. Bd. Das Bistum Brandenburg bearb. von G. ABB und G. WENTZ (Berlin: de Gruyter 1929).

Im Druck befindliche Arbeiten: 1. Reichsregisterbücher Kaiser Karls V. bearb. von L. GROSS.

2. Korrespondenz Wilhelms I. mit Politikern. 2 Bände bearb. von J. SCHULTZE.

In Vorbereitung befindliche Arbeit: Spanische Funde von Fr. WALSER.

Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin, mit Zweigstelle Trier.

Direktor: VIKTOR BRUNS.

Wissenschaftliche Berater: HEINRICH TRIEPEL; RUDOLF SMEND; ERICH KAUFMANN.

Wissenschaftliche Mitglieder: LUDWIG KAAS, Leiter der Zweigstelle Trier; FRIEDRICH GLUM.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 28.

Veröffentlichungen: a) Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht **1**, Tl 1–2, herausgegeben vom Institut; Berlin: W. de Gruyter 1929. Darin als Beiträge seiner Mitglieder: Tl 1: V. BRUNS, Völkerrecht als Rechtsordnung. I. — LEIBHOLZ, Das Verbot der Willkür und des Ermessensmißbrauches im völkerrechtlichen Verkehr der Staaten. — KAAS, Commission de Constatation et de Conciliation. — TRIEPEL, Internationale Regelung der Staatsangehörigkeit. — SCHMID u. SCHMITZ, Der Paragraph 4 der Anlage zu Sektion IV des Teils X des Versailler Vertrags. — v. SCHWARTZKOPPEN, Über die Berechtigung der griechischen Regierung zur Annullierung der Saloniki-Monastir-Obligationen. — MAKAKOW, Die russisch-polnischen Rechtsbeziehungen seit 1815 unter spezieller Berücksichtigung der Staatsangehörigkeitsfragen. — Der Gebietswechsel, insbesondere die Abänderungen der europäischen Gebietsordnung seit dem Wiener Kongreß. — v. ELBE, 1. Entstehung, Anerkennung und territoriale Begrenzung des belgischen Staates. — 2. Der englisch-türkische Mossulkonflikt. — GLUM, Staatsrechtliche Bemerkungen zu dem „Konflikt" zwischen dem Staatsgerichtshof für das Deutsche Reich und der Reichsregirung in der vor dem Staatsgerichtshof schwebenden Streitsache wegen der Besetzung der Stellen im Verwaltungsrat der deutschen Reichsbahngesellschaft. — SCHÜLE, Staatszuschüsse und Staatsaufsicht in der englischen Schulverwaltung. — HECK, Das Minderheitsschulwesen in Kanada in der neueren Rechtsprechung des Privy Council. — BLOCH, Die skandinavischen Fremdengesetze. — Tl 2: Anmerkungen zu Entscheidungen internationaler und nationaler Gerichte und Berichte von BRUNS, BLOCH, BUMILLER, v. ELBE, MANDRY, SCHEUNER, SCHMID, SCHMITZ, v. SCHWARTZKOPPEN, MARG. WOLFF.

b) Beiträge zum ausländischen öffentlichen Recht und Völkerrecht, herausgegeben vom Institut. Berlin: W. de Gruyter 1929. Heft 13: LEIBHOLZ, Das Wesen der Repräsentation unter besonderer Berücksichtigung des Repräsentationssystems; ein Beitrag zur allgemeinen Staats- und Verfassungslehre.

c) D. ANZILOTTI, Lehrbuch des Völkerrechts, Band 1: Einführung, Allgemeine Lehren, übersetzt im Institut. Berlin: W. de Gruyter 1929.

d) Die Preßgesetze des Erdballs, in Verbindung mit dem Institut für allgemeines öffentliches Recht und Völkerrecht in Berlin, und der Fédération internationale des journalistes, herausgegeben von VIKTOR BRUNS u. KURT HÄNTZSCHEL. Band 3: Das dänische Preßrecht von OLUF H. KRABBE, und Das isländische Preßrecht von Olafur Larusson. Berlin: Stilke 1930.

e) MARTENS-TRIEPEL, Nouveau Recueil Général de Traités et autres actes relatifs aux rapports de droit international **19**, H. 3; **20**, H. 1–3; **21**, H. 1, 2 und Table générale t. XI–XX. Leipzig: Weicher 1929.

Veröffentlichungen außerhalb der Institutspublikationen: V. BRUNS, Organisation und Aufgaben des Instituts für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht. Die Arbeit **1930**, H. 2. — MAKAROV, Die Quellen des internationalen Privatrechts, in: LESKE-LOEWENFELD, Rechtsverfolgung im internationalen Verkehr, Band VIII, Tl 1. Berlin: Heymann 1929. — SCHEUNER, Dynamik und Statik in der Staatsrechtslehre. Eine Untersuchung zur Staats- und Rechtstheorie LÉON DUGUITS und HANS KELSENS, Internationale Zeitschrift für Theorie des Rechtes **3**, H. 3. — SCHEUNER, Die belgische Sprachgesetzgebung. Nation und Staat **2**, H. 5. — SCHMITZ, Das Recht der Pacht landwirtschaftlicher Grundstücke in Frankreich, in: Berichte über Landwirtschaft, N. F. Sonderh. 16: Das landwirtschaftliche Pachtrecht in den europäischen Ländern, Tl 2. — Art.: Clausula rebus sic stantibus, in: Rechtsvergleichendes Handwörterbuch für das Zivil- und Handelsrecht des In- und Auslands. — v. SCHWARTZKOPPEN, Art.: Ägypten und Darlehn, ebenda — Beamte als Aufsichtsratsmitglieder. Reichsverwaltgsbl. **50**, Nr 11/12.

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: V. BRUNS, Völkerrecht als Rechtsordnung. IIff — Systematische Zusammenstellung der vom Ständigen internationalen Gerichtshof im Haag in seinen Urteilen und Gutachten ausgesprochenen Rechtssätze des allgemeinen Völkerrechts. — Die Rechtsprechung des Reichsgerichts auf

völkerrechtlichem Gebiete. — Sammlung völkerrechtlicher Entscheidungen des Schweizer Bundesgerichts und der hauptsächlichsten kantonalen Gerichte. — Die Höchstrichterliche Rechtsprechung der nordischen Staaten auf dem Gebiete des Völkerrechts. — Das Völkerrecht der diplomatischen Korrespondenzen (Farbbücher-Index), Lieferung 1 (1856—1871). — Das Verhältnis von Völker- und Landesrecht in Frankreich, Vereinigten Staaten, Skandinavischen Staaten, Tschechoslowakei, Bulgarien. — Eigentumsschutz im Völkerrecht. — Staatsangehörigkeitsfragen vor internationalen Gerichten. — Prozessuale Einreden im internationalen Prozeß. — Außenwirkung völkerrechtlicher Verträge und das Verhältnis völkerrechtlicher Akte zueinander. — Die von den nordischen Staaten abgeschlossenen Schieds- und Vergleichsverträge. — Die nordschleswigsche Frage nach dem Weltkrieg. — Die Rechtsstellung des Okkupanten. — Die Rechtsstellung der russischen Handelsvertretung. — Das Sprachenrecht der Tschechoslowakischen Republik und das allgemeine Minderheitenrecht. — Das deutsche Staatsangehörigkeitsgesetz in der ausländischen Rechtsprechung. — Die Beziehungen zwischen Staat und Selbstverwaltung in England. — Staat und Gemeinde in Frankreich. — Die Kommunalaufsicht in den Vereinigten Staaten. — Die amerikanische Auffassung der Grundrechte. — Due process of Law. — Die juristische Einheit des Staates. — Notwehr zugunsten des Staates.

Institut für ausländisches und internationales Privatrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin.

Direktor: Ernst Rabel.

Wissenschaftliche Berater: Ernst Heymann, Heinrich Tietze; Martin Wolff.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

Veröffentlichungen: a) Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht, herausgegeben vom Institut. Darin als Beiträge der im Institut wissenschaftlich Tätigen: E. Rabel u. L. Raiser, Eine Entscheidung des Deutsch-Englischen Gemischten Schiedsgerichtshofes über den Versendungskauf **3**, 62. — M. Rheinstein (in Gemeinschaft mit C. E. Gutteridge, London), Englische Rechtsprechung 1927, **3**, 120. — H. Fragistas, Die Vaterschaftsklage der unehelichen Kinder nach dem griechischen Gesetz vom 13. XI. 1927, **3**, 181. — K. Arndt, Englische Gesetzgebung 1927, **3**, 264. — M. Rheinstein, E. Letzgus u. L. Raiser (in Gemeinschaft mit T. Ascarelli, Cagliari, F. Domenidò, Rom; R. Amati, Rom; M. Rotondi, Pavia; E. T. Liebmann, Rom und G. Morelli, (Urbino), Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur Italiens 1927, **3**, 274. — I. Richarz-Simons, Gesetzgebung und Schrifttum Argentinien 1926/27 und Rechtsprechung 1926, **3**, 382. — L. Raiser, Das Kraftfahrzeugregister in Italien **3**, 418. — F. Kessler, Die mangelhafte Aktiengesellschaft des nordamerikanischen Rechts als de facto corporatio, corporation by estoppel und partnership mit Berücksichtigung der französischen société de fait par actions**3**, 465. — K. Arndt, Das Armenrecht in England und die Verbürgung der Gegenseitigkeit, **3**, 395. — E. Rabel, F. Kessler, E. Wahl, E. Letzgus u. F. W. Schelling, Die deutsche Rechtsprechung in einzelnen Lehren des internationalen Privatrechts (E. Rabel, Vorbemerkung: Vertretungsmacht für obligatorische Rechtsgeschäfte. — F. Kessler, Das für die Aktiengesellschaft maßgebende Recht. — E. Wahl, Das Zustandekommen von Schuldverträgen und ihre Anfechtung wegen Willensmangel. — E. Letzgus, Die Bürgschaft. — F. W. v. Schelling, Unerlaubte Handlungen, **3**, 752. — M. Rheinstein, Die privatrechtliche Gesetzgebung des Irischen Freistaats 1922—1928, **3**, 988. — W. Hallstein, Die Änderung des Bilanzrechts des niederländischen Gesetzes über die Aktiengesellschaften (Gesetz vom 25. VI. 1929), **3**, 991. — F. Deike u. F. W. v. Schelling, Die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts im Jahre 1928, Sonderh. d. Zeitschr., 208 S.

b) An anderer Stelle: H. H. Becker, Legislazione, giurisprudenza e dottrina giuridiche della Germania nel 1926, Annuario di Diritto comparato **2/3**. — E. Rabel, Le vicende del codice civile tedesco dal 1900—1925, Parte2, Obbligazioni, parte speciale. Annuario di Diritto comparator **2/3**. — F. Deike, Bibliografia giuridica tedesca 1927. Annuario di Diritto comparato **2/3**. — E. Rabel (in Gemeinschaft mit M. Rheinstein, F. Kessler, E. Letzgus, E. Wahl, K. Arndtund L. Raiser), Rapport sur le droit comparé en matière de vente.

Im Druck befindliche Arbeiten: a) Beiträge zum ausländischen und internationalen Privatrecht: J. Wolff, Die Haftung des Verkäufers einer beweglichen Sache nach dem Recht der Vereinigten Staaten von Amerika in Vergleichung mit dem deutschen bürgerlichen Recht. — W. Friedmann, Die Bereicherungshaftung im anglo-amerikanischen Rechtskreis in Vergleichung mit dem deutschen bürgerlichen Recht.

b) Sonstige Arbeiten: W. Hallstein. Studien zum italienischen Aktienrecht. — W. Pappenheim u. M. Rheinstein, Die Vollstreckung deutscher Schiedssprüche im europäischen Ausland und im Britischen Reich. — M. Rheinstein, Die Bedeutung der Formvorschriften in den Kaufgesetzen Englands und der Vereinigten Staaten. — E. H. Kaden, Bibliographie der Rechtsvergleichung.

In Vorbereitung befindliche Arbeiten: K. Arndt, R. Mueller u. M. Rheinstein, Gesetzgebung und Rechtsprechung Englands 1928/29. — M. Rheinstein u. L. Raiser (in Gemeinschaft mit K. Bunge), Gesetzgebung, Rechtsprechung und juristische Literatur Italiens 1928/29. — F. Eckstein, Englisches Konkursrecht. — W. Hallstein, Aktienrechte und Aktienrechtsreformbewegungen der Gegenwart. — M. Rheinstein, Grundlehren des anglo-amerikanischen Vertragsrechts.

In Bearbeitung befindliche Forschungsaufgaben, die zu größeren Publikationen führen sollen: Das Privatrecht der Vereinigten Staaten von Amerika. — Die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts von 1900—1925 und im Jahre 1929. — Französisches Börsenrecht. — Nichtigkeit offener Handelsgesellschaften und Kommanditgesellschaften im französischen Recht. — Studien zum französischen Obligationsrecht.

Bibliotheca Hertziana der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rom.

Direktor: Ernst Steinmann.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 9.

Veröffentlichungen: Werner Hager, Die Ehrenstatuen der Päpste. Band VII der Römischen Forschungen der B. H. (90 S. mit 44 Abb. auf 32 Tafeln). Leipzig 1929. — Ludwig Schudt, Le Guide di Roma. Materialien zu einer Geschichte der römischen Topographie (**20**, 544 S.). Augsburg-Wien 1930.

Aufsätze: E. Steinmann, Rariora und Curiosa der Michelangelo-Literatur (Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Buchhandlung Gustav Fock, Leipzig 1929). — F. Baumgart, Beiträge zu Terbrugghen. Oud Holland **46**, 1929. — F. Baumgart, G. B. Langetti, Oberrheinische Kunst, **4**, 1929 (im Druck). —

Ludwig Schudt, Die Kunstliteratur Italiens der Jahre 1927/28. Kunstgeschichtliches Jahrbuch der Goerresgesellschaft, **2**, 1930 (im Druck).

In der Bibliothek wurden folgende größere Veröffentlichungen in Angriff genommen: 1. Rudolf Wittkower u. Heinrich Brauer, Die Handzeichnungen des G. L. Bernini. — 2. Neuausgabe von G. B. Passeri, Vite de'pittori, scultori ed architetti che hanno lavorato in Roma, morti dal 1641 al 1673; herausgegeben von Jakob Hess.

Vorträge: Fritz Baumgart sprach am 29. November 1929 über die Fresken des Giulio Romano im Palazzo Zuccari. — Prof. Grisebach am 31. Januar 1930 über „Porträtbüsten an römischen Grabmälern des Frühbarock." — Prof. Gerstenberg am 7. März 1930 über „Die Fresken des Casino Massimo al Laterano."

Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit: Prof. Grisebach von der Universität Breslau wurde wie im vorigen Jahre Dr. Drost von der Universität Königsberg von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft eingeladen zu Vorträgen und Führungen für die jüngeren Forscher der Hertziana und anderer römischer Institute. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit lag in einer Inventarisierung der Denkmäler der römischen Kirchen, bei der zunächst die Grabdenkmäler im Vordergrund standen. Außerdem wurden Führungen durch die Kirchen und Paläste Roms veranstaltet. Sie galten im Januar den Kirchen des Aventin, dem Kloster der Oblate von Tor de'Specchi, den Kirchen Santa Maria in Campitelli und S. Caterina de' Funari, im Februar den Kirchen S. Maria sopra Minerva, S. Giovanni in Laterano, ferner der Villa Madama und den Kirchen auf dem Monte Celio.

An den wissenschaftlichen Abendunterhaltungen unter Leitung von Prof. Grisebach beteiligte sich Herr W. Tunk mit einem Vortrag über Choranlagen römischer Kirchen in kulturgeschichtlicher Beleuchtung. Dr. Gombosi vom Ungarischen Institut sprach über die Aufteilung des Deckenschmuckes in der Camera della Segnatura unter seine verschiedenen Meister und Dr. Körte über die Bautätigkeit des Giambattista Piranesi in Santa Maria del Priorato.

Als Gäste weilten außer Prof. Grisebach Prof. Gerstenberg von der Universität Halle und Dr. Wittkower, Berlin, im Palazzo Zuccari.

In der Bibliothek wurde die Redaktion der Abteilung „Italienische Künstler" des Sachkatalogs abgeschlossen. Es ist bereits mit der Abteilung „Topographie Italiens" (Italienische Städte) begonnen worden. An der Ausarbeitung des Katalogs waren unter Leitung von Dr. Baumgart die Herren Dr. W. Körte (Stipendiat der B. H.) und Tunk als freiwilliger Mitarbeiter tätig.

Dr. H. W. Schmidt hat die Ordnung der Stiche, der Photographiensammlung sowie der Diapositive und Negative weitergeführt, die sich auch in diesem Jahre um mehrere tausend Objekte vermehrt haben.

Dr. Schmidt hat seine Forschungen über Salvator Rosa fortgesetzt. Um diese auf eine breitere Grundlage zu stellen, gedenkt er die gesamte Malerei des Seicento im Zusammenhang mit diesem Meister zu behandeln.

Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, München.

Vorstand: Otto Kirschmer.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 7.

Veröffentlichungen: Dr. Kirschmer, Das Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee. Abh. u. Ber. d. Deutschen Museums, H. 4 — Die Wasserbau-Versuchsanlagen am Walchensee. Z. V.D.I. **74**, H. 2 (1930) — Die Aufgaben und die Versuchsanlagen des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft. Dtsch. Wasserwirtschaft **1930**, H. 1.

Im Druck befindliche Arbeiten: Dr. Kirschmer, Das Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee. — Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Paul Hartung Verlag. — Vergleichswassermessungen am Walchenseewerk. Z. V.D.I.

Im Gang befindliche Arbeiten in der Versuchsanstalt am Walchensee: Untersuchung über die Genauigkeit verschiedener Wassermeßverfahren (beendet Ende April 1930). — Die Verwendung von Teer und Asphalt für die Auskleidung von Werkkanälen (beendet Sommer 1930).

Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Plön (Holstein).

Direktor: August Thienemann.

Gesamtzahl der ständig wissenschaftlich Arbeitenden: 3; vorübergehend an der Anstalt tätig: 12.

Veröffentlichungen: Fr. Lenz, Der zweite allrussische Hydrologenkongreß in Leningrad vom 20. bis 27. April 1928. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. **21**, 474—477 — Ökologische Chironomidentypen. Biol. Listy **14**, 413—422 (Zavrel-Festnummer) — Die Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Forschgn u. Fortschr. **5**, 404 — Der Internationale Kongreß für Ozeanographie, maritime Hydrographie und kontinentale Hydrologie in Sevilla vom 1. bis 7. Mai 1929. Arch. f. Hydrobiol. **21**, 156—166.

Im Druck befindliche Arbeiten: A. Thienemann, Reisebericht und einige vorläufige wissenschaftliche Eindrücke. Tropische Binnengewässer. I. Arch. f. Hydrobiol Suppl.-Bd. **18**, 5—19. — Fr. Lenz, Zur Frage der Terminologie der Zonen des Binnensees. Verh. d. 2. allruss. Hydrologenkongresses 1928 — Der synthetische Aufbau der Limnologie und seine Folgen. Vortrag auf dem Internationalen Kongreß für Ozeanographie, Hydrographie und kont. Hydrologie, Sevilla 1929 — Die Chironomiden der Kuhlen des niederrheinischen Littardgebietes. Die Natur am Niederrhein — Die Tiefenzone des baltischen Sees und ihre Bewohner. Ferskvandsfiskeribladet — Ein afrikanischer Salzwasser-Chironomus aus dem Mageninhalt eines Flamingos. Arch. f. Hydrobiol — Lebensraum und Lebensgemeinschaft. Math.-nat.-techn. Büchierei — Die Metamorphose der Chironomusgruppe. Arch. f. Hydrobiol. — H. Utermöhl, Beiträge zur Kenntnis der Coccolithophoriden.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: A. Thienemann, Limnologie der trophischen Gewässer. — Fr. Lenz, Untersuchungen in Strandseen — Studien über die Vertikalverteilung der Bodentiere im Tiefensediment — Untersuchungen über die Brandungsfauna der Seen — Die Bodenfauna karelischer Seen — Chironomidenstudien. — H. Utermöhl, Flagellatenstudien. — Grote, Ursachen der Sauerstoffschichtung in Seen. — H. Miegel, Molluskenstudien in holsteinischen Seen. — Klie, Die Entomostraken norddeutscher Seen. — Kolumbe, Pollenanalytische Untersuchungen. — Viets, Quantitative Untersuchungen der Verteilung der Milben in holsteinischen Seen.

Biologische Station in Lunz (Kupelwiesersche Stiftung) in Niederösterreich.

Leiter: Franz Ruttner.

Zahl der ständig Arbeitenden: 2.

Besuch durch auswärtige Gäste: Es waren 46 Personen durch zusammen 127 Wochen an der Anstalt tätig, darunter 18 Teilnehmer eines hydrobiologischen Kurses der Wiener Universität und 10 Teilnehmer des Studienganges der staatlichen Stelle für Naturschutz

in Preußen. Von den Besuchern kamen: 27 aus Österreich, 13 aus Deutschland, 6 aus der tschechoslowakischen Republik, 1 aus Rumänien.

Veröffentlichungen: M. Beier, Zur Kenntnis der Lebensweise von Haliplus Wehnckei Gerh. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **14** (1929). — J. Furlani, Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden. I. u. II. Österr. bot. Z. **79** (1930). — H. Gams, Kurze Übersicht über die Pflanzendecke der Umgebung von Lunz. Die Natur **1929**. — L. Geitler, Zur Morphologie der Blüten von Polygonum. Österr. bot. Z. **78** (1929). — G. Klein u. M. Steiner, Bakteriologisch-chemische Untersuchungen am Lunzer Untersee. I. Die bakteriellen Grundlagen des Stickstoff- und Schwefelumsatzes im Seen. Österr. bot. Z. **78** (1929). — H. Krawany, Die Lunzer Seen. Führer für Lehrwanderungen und Schülerreisen. Wien—Leipzig 1929. — E. Merker, Die Pigmentverschiebungen im Netzauge der Insekten unter dem Einfluß von ultraviolettem Licht. Zoolog. Jb. Abt. f. allg. Zoolog. u. Physiol. d. Tiere **46** (1929) — 2. Die Fluorescenz im Insektenauge, die Fluorescenz des Chitins der Insekten und seine Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht. Zoolog. Jb. Abt. f. allg. Zoolog. u. Physiol. d. Tiere **46** (1929). — E. Neresheimer u. F. Ruttner, 1. Eine fischereibiologische Untersuchung im Traunsee. Z. Fischerei **26** (1929) — 2. Der Einfluß des Magnesitwerkes in Radenthein auf den Chemismus, die Biologie und die Fischerei des Millstätter Sees in Kärnten. Z. Fischerei **27** (1929). — F. Ruttner, Das Plankton des Lunzer Untersees, seine Verteilung im Raum und Zeit während der Jahre 1908—1913. Internat. Rev. d. Hydrobiol. **23** (1930). — W. Schmidt, Feinmessungen der Temperatur an den Lunzer Seen. Petermanns Geogr. Mitt. **1929**. — O. Storch, Analyse der Fangapparate niederer Krebse auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen. Biol. generalis (Wien) **5** (1929).

Im Gange befindliche Untersuchungen: Meteorologische und ökologische Beobachtungen an 12 Kleinklimastationen unter Beteiligung einer größeren Anzahl von Mitarbeitern. — Untersuchungen über den Stoffkreislauf im Lunzer Ober- und Untersee (Müller). — Bearbeitung des während der Deutschen Sunda-Expedition gewonnenen hydrographischen und hydrochemischen Beobachtungsmateriales (Ruttner) u. a. m.

Vogelwarte Rossitten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rossitten (Kurische Nehrung).

Leiter: Oskar Heinroth.

Kustos und wissenschaftlicher Assistent: Ernst Schüz.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: Johannes Thienemann, Königsberg.

Während der Zugzeiten, also im Frühjahr und Herbst, sind, namentlich an der Haffküste, etwa 10 bis 12 wissenschaftliche Beobachter verteilt.

Veröffentlichungen (abgesehen von Referaten, Zeitungs- und Jagdzeitungsaufsätzen und Umfragen): E. Schüz, Über Entenvögel des Winters 1928/29 bei Dresden. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (April 1929) — Zur Kenntnis der Lachsfarbe des Gänsesägers, Mergus merganser L. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (April 1929) — Von der Reiherkolonie bei Schwarzort auf der Kurischen Nehrung. Beitr. z. Fortpflanzungsbiol. d. Vögel **5** (September 1929) — Durchzug von Tannenhähern, Kreuzschnäbeln und großen Buntspechten auf der Kurischen Nehrung. Ornithol. Mon. Ber. **37**, 178 (1929) — Unglückshäher, Perisoreus infaustus (L.) nicht in Ostpreußen brütend. Ornithol. Mon. Ber. **37**, 191 (1929) — Vom Zug des Bläßhuhns, Fulica atra L., an Hand der Beringungsergebnisse. Vogelzug **1**, 14 (1930) — Kurzer Bericht vom ersten Beobachternetz der Vogelwarte Rossitten. Vogelzug **1**, 29 (1930) — Vom Frühjahrszuge 1929 in Rossitten. Vogelzug **1**, 45 (1930) — Rechter oder linker Lauf? Vogelzug **1**, 48 (1930) — Vom Frühjahrsdurchzug des Polarseetauchers, Colymbus arcticus L., auf der Kurischen Nehrung. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (Oktober 1929).

Im Gang befindliche Arbeiten. Wissenschaftlich: Einrichtung eines über den Rand des Haffs verbreiteten Beobachternetzes in den Zugzeiten, um die Zahl der von Osten und Nordosten kommenden oder dorthin gehenden Vögel und ihren Weg im einzelnen zu erfassen. Vorbereitung eines Zugkalenders, Untersuchung der Einflüsse des Wetters. Wenn irgend möglich, Fertigstellung und Herausgabe eines Beringungatlasses.

Technisch: Soweit es der beschränkte Raum zuläßt, wird die öffentlich zugängliche Schausammlung völlig durchgearbeitet und insbesondere mit Erklärungen versehen. Neueinrichtung des Büros, Ordnung und Aufbau der Bücherei.

Seit dem 1. Januar 1930 wird vierteljährlich in Gemeinschaft mit der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft und der Vogelwarte Helgoland die Zeitschrift „Der Vogelzug" (Berichte über Vogelzugsforschung und Vogelberingung) herausgegeben.

Deutsches Entomologisches Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.

Direktor: Walther Horn.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 5.

Veröffentlichungen: W. Horn, Über die Resolutionen des 4. Internationalen Kongresses für Entomologie in Ithaca, N. Y., 12. bis 18. August 1928. Entomol. Mitt. **1928** — Über die Gründung eines „Entomologischen Instituts für Internationalen Dienst" in der Schweiz. Entomol. Mitt. **1928** — The Tiger Beetles of Minnesota. Minn. Techn. Bull. **1928** (USA.) — Über die Zukunft der Insektensystematik. Anz. Schädlingsk. **1929** und russische Übersetzung davon in: Plant Protection **1929** (Leningrad) — Entomological Institute for International Service. Bull. Soc. Roy. Ent. d'Egypte 1929 (Cairo), — Über den musealen Mißbrauch mit Insekten-„Typen". 10. Congr. Int. de Zool. **1929** (Budapest) — Über die Not der Entomo-Bibliographie. 10. Congr. Int. de Zool. **1929** (Budapest) — Otto Leonhard († 27. März 1929 in Dresden-Blasewitz) — ein letzter Gruß und ein letzter Dank! Entomol. Blätt. **1929** — Über einige orientalische und äthiopische Cicindelinae-Genera. Entomol. Nachrichtsbl. **1929** — Die Internationalen Kongresse für Entomologie. Forschgn u. Fortschr. **1929** — The Future of Insect Taxonomy. 4. Int. Congr. of Ent. Ithaca (USA.) **1929** — On the splitting influence of the increase of entomological knowledge and on the enigma of species. 4. Int. Congr. of Ent. Ithaca (USA.) **1929** — Some Cicindelidae from British North Borneo. J. Fed. Malay States Mus. **1929** (Singapore) — Sur deux espèces nouvelles d'Odontochila néotropiques et quelques autres espèces rapprochées. Rev. Chil. Hist. Nat. **1929** (Santiago) — Odontochila pseudochrysis m. (nov. Sp.). Rev. Chil. Hist. Nat. **1929** (Santiago) — Sobre la fundación de un instituto internacional de Servicio Entomológico en Suiza. Rev. Soc. Ent. Argent. **1929** (Buenos Aires) — Über die Cicindelinen von Katanga (nebst drei neuen Rassen aus Nachbargebieten). Stett. Entomol. Ztg. **1929** — Über den Speziesbegriff vom historischen und metaphysischen Standpunkt aus. 3. Wanderversammlung Deutscher Entomologen, Gießen 1929 — Diskussionsbemerkungen zum Tagesthema „Phylogenie". 3. Wanderversammlung Deut-

LUDWIG SCHUDT, Die Kunstliteratur Italiens der Jahre 1927/28. Kunstgeschichtliches Jahrbuch der Goerresgesellschaft, **2**, 1930 (im Druck).

In der Bibliothek wurden folgende größere Veröffentlichungen in Angriff genommen: 1. RUDOLF WITTKOWER u. HEINRICH BRAUER, Die Handzeichnungen des G. L. Bernini. — 2. Neuausgabe von G. B. Passeri, Vite de'pittori, scultori ed architetti che hanno lavorato in Roma, morti dal 1641 al 1673; herausgegeben von Jakob Hess.

Vorträge: FRITZ BAUMGART sprach am 29. November 1929 über die Fresken des Giulio Romano im Palazzo Zuccari. — Prof. GRISEBACH am 31. Januar 1930 über „Porträtbüsten an römischen Grabmälern des Frühbarock." — Prof. GERSTENBERG am 7. März 1930 über „Die Fresken des Casino Massimo al Laterano."

Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit: Prof. GRISEBACH von der Universität Breslau wurde wie im vorigen Jahre Dr. DROST von der Universität Königsberg von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft eingeladen zu Vorträgen und Führungen für die jüngeren Forscher der Hertziana und anderer römischer Institute. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit lag in einer Inventarisierung der Denkmäler der römischen Kirchen, bei der zunächst die Grabdenkmäler im Vordergrund standen. Außerdem wurden Führungen durch die Kirchen und Paläste Roms veranstaltet. Sie galten im Januar den Kirchen des Aventin, dem Kloster der Oblate von Tor de'Specchi, den Kirchen Santa Maria in Campitelli und S. Caterina de' Funari, im Februar den Kirchen S. Maria sopra Minerva, S. Giovanni in Laterano, ferner der Villa Madama und den Kirchen auf dem Monte Celio.

An den wissenschaftlichen Abendunterhaltungen unter Leitung von Prof. GRISEBACH beteiligte sich Herr W. Tunk mit einem Vortrag über Choranlagen römischer Kirchen in kulturgeschichtlicher Beleuchtung. Dr. GOMBOSI vom Ungarischen Institut sprach über die Aufteilung des Deckenschmuckes in der Camera della Segnatura unter seine verschiedenen Meister und Dr. KÖRTE über die Bautätigkeit des Giambattista Piranesi in Santa Maria del Priorato.

Als Gäste weilten außer Prof. GRISEBACH Prof. GERSTENBERG von der Universität Halle und Dr. WITTKOWER, Berlin, im Palazzo Zuccari.

In der Bibliothek wurde die Redaktion der Abteilung „Italienische Künstler" des Sachkatalogs abgeschlossen. Es ist bereits mit der Abteilung „Topographie Italiens" (Italienische Städte) begonnen worden. An der Ausarbeitung des Katalogs waren unter Leitung von Dr. BAUMGART die Herren Dr. W. KÖRTE (Stipendiat der B. H.) und TUNK als freiwilliger Mitarbeiter tätig.

Dr. H. W. SCHMIDT hat die Ordnung der Stiche, der Photographiensammlung sowie der Diapositive und Negative weitergeführt, die sich auch in diesem Jahre um mehrere tausend Objekte vermehrt haben.

Dr. SCHMIDT hat seine Forschungen über Salvator Rosa fortgesetzt. Um diese auf eine breitere Grundlage zu stellen, gedenkt er die gesamte Malerei des Seicento im Zusammenhang mit diesem Meister zu behandeln.

Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, München.

Vorstand: OTTO KIRSCHMER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 7.

Veröffentlichungen: Dr. KIRSCHMER, Das Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee. Abh. u. Ber. d. Deutschen Museums, H. 4 — Die Wasserbau-Versuchsanlagen am Walchensee. Z. V.D.I. **74**, H. 2 (1930) — Die Aufgaben und die Versuchsanlagen des Forschungs-Instituts für Wasserbau und Wasserkraft. Dtsch. Wasserwirtschaft **1930**, H. 1.

Im Druck befindliche Arbeiten: Dr. KIRSCHMER, Das Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee. — Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Paul Hartung Verlag. — Vergleichswassermessungen am Walchenseewerk. Z. V.D.I.

Im Gang befindliche Arbeiten in der Versuchsanstalt am Walchensee: Untersuchung über die Genauigkeit verschiedener Wassermeßverfahren (beendet Ende April 1930). — Die Verwendung von Teer und Asphalt für die Auskleidung von Werkkanälen (beendet Sommer 1930).

Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Plön (Holstein).

Direktor: AUGUST THIENEMANN.

Gesamtzahl der ständig wissenschaftlich Arbeitenden: 3; vorübergehend an der Anstalt tätig: 12.

Veröffentlichungen: FR. LENZ, Der zweite allrussische Hydrologenkongreß in Leningrad vom 20. bis 27. April 1928. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. **21**, 474—477 — Ökologische Chironomidentypen. Biol. Listy **14**, 413—422 (Zavrel-Festnummer) — Die Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Forschgn u. Fortschr. **5**, 404 — Der Internationale Kongreß für Ozeanographie, maritime Hydrographie und kontinentale Hydrologie in Sevilla vom 1. bis 7. Mai 1929. Arch. f. Hydrobiol. **21**, 156—166.

Im Druck befindliche Arbeiten: A. THIENEMANN, Reisebericht und einige vorläufige wissenschaftliche Eindrücke. Tropische Binnengewässer. I. Arch. f. Hydrobiol Suppl.-Bd. **18**, 5—19. — FR. LENZ, Zur Frage der Terminologie der Zonen des Binnensees. Verh. d. 2. allruss. Hydrologenkongresses 1928 — Der synthetische Aufbau der Limnologie und seine Folgen. Vortrag auf dem Internationalen Kongreß für Ozeanographie, Hydrographie und kont. Hydrologie, Sevilla 1929 — Die Chironomiden der Kuhlen des niederrheinischen Littardgebietes. Die Natur am Niederrhein — Die Tiefenzone des baltischen Sees und ihre Bewohner. Ferskvandsfiskeribladet — Ein afrikanischer Salzwasser-Chironomus aus dem Mageninhalt eines Flamingos. Arch. f. Hydrobiol — Lebensraum und Lebensgemeinschaft. Math.-nat.-techn. Bücherei — Die Metamorphose der Chironomusgruppe. Arch. f. Hydrobiol. — H. UTERMÖHL, Beiträge zur Kenntnis der Coccolithophoriden.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: A. THIENEMANN, Limnologie der trophischen Gewässer. — FR. LENZ, Untersuchungen in Strandseen — Studien über die Vertikalverteilung der Bodentiere im Tiefensediment — Untersuchungen über die Brandungsfauna der Seen — Die Bodenfauna karelischer Seen — Chironomidenstudien. — H. UTERMÖHL, Flagellatenstudien. — GROTE, Ursachen der Sauerstoffschichtung in Seen. — H. MIEGEL, Molluskenstudien in holsteinischen Seen. — KLIE, Die Entomostraken norddeutscher Seen. — KOLUMBE, Pollenanalytische Untersuchungen. — VIETS, Quantitative Untersuchungen der Verteilung der Milben in holsteinischen Seen.

Biologische Station in Lunz (Kupelwiesersche Stiftung) in Niederösterreich.

Leiter: FRANZ RUTTNER.

Zahl der ständig Arbeitenden: 2.

Besuch durch auswärtige Gäste: Es waren 46 Personen durch zusammen 127 Wochen an der Anstalt tätig, darunter 18 Teilnehmer eines hydrobiologischen Kurses der Wiener Universität und 10 Teilnehmer des Studienganges der staatlichen Stelle für Naturschutz

in Preußen. Von den Besuchern kamen: 27 aus Österreich, 13 aus Deutschland, 6 aus der tschechoslowakischen Republik, 1 aus Rumänien.

Veröffentlichungen: M. Beier, Zur Kenntnis der Lebensweise von Haliplus Wehnckei Gerh. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **14** (1929). — J. Furlani, Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden. I. u. II. Österr. bot. Z. **79** (1930). — H. Gams, Kurze Übersicht über die Pflanzendecke der Umgebung von Lunz. Die Natur **1929**. — L. Geitler, Zur Morphologie der Blüten von Polygonum. Österr. bot. Z. **78** (1929). — G. Klein u. M. Steiner, Bakteriologisch-chemische Untersuchungen am Lunzer Untersee. I. Die bakteriellen Grundlagen des Stickstoff- und Schwefelumsatzes im Seen. Österr. bot. Z. **78** (1929). — H. Krawany, Die Lunzer Seen. Führer für Lehrwanderungen und Schülerreisen. Wien—Leipzig 1929. — E. Merker, Die Pigmentverschiebungen im Netzauge der Insekten unter dem Einfluß von ultraviolettem Licht. Zoolog. Jb. Abt. f. allg. Zoolog. u. Physiol. d. Tiere **46** (1929) — 2. Die Fluorescenz im Insektenauge, die Fluorescenz des Chitins der Insekten und seine Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht. Zoolog. Jb. Abt. f. allg. Zoolog. u. Physiol. d. Tiere **46** (1929). — E. Neresheimer u. F. Ruttner, 1. Eine fischereibiologische Untersuchung im Traunsee. Z. Fischerei **26** (1929) — 2. Der Einfluß des Magnesitwerkes in Radenthein auf den Chemismus, die Biologie und die Fischerei des Millstätter Sees in Kärnten. Z. Fischerei **27** (1929). — F. Ruttner, Das Plankton des Lunzer Untersees, seine Verteilung im Raum und Zeit während der Jahre 1908—1913. Internat. Rev. d. Hydrobiol. **23** (1930). — W. Schmidt, Feinmessungen der Temperatur an den Lunzer Seen. Petermanns Geogr. Mitt. **1929**. — O. Storch, Analyse der Fangapparate niederer Krebse auf Grund von Mikro-Zeitlupenaufnahmen. Biol. generalis (Wien) **5** (1929).

Im Gange befindliche Untersuchungen: Meteorologische und ökologische Beobachtungen an 12 Kleinklimastationen unter Beteiligung einer größeren Anzahl von Mitarbeitern. — Untersuchungen über den Stoffkreislauf im Lunzer Ober- und Untersee (Müller). — Bearbeitung des während der Deutschen Sunda-Expedition gewonnenen hydrographischen und hydrochemischen Beobachtungsmateriales (Ruttner) u. a. m.

Vogelwarte Rossitten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rossitten (Kurische Nehrung).

Leiter: Oskar Heinroth.

Kustos und wissenschaftlicher Assistent: Ernst Schüz.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: Johannes Thienemann, Königsberg.

Während der Zugzeiten, also im Frühjahr und Herbst, sind, namentlich an der Haffküste, etwa 10 bis 12 wissenschaftliche Beobachter verteilt.

Veröffentlichungen (abgesehen von Referaten, Zeitungs- und Jagdzeitungsaufsätzen und Umfragen): E. Schüz, Über Entenvögel des Winters 1928/29 bei Dresden. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (April 1929) — Zur Kenntnis der Lachsfarbe des Gänsesägers, Mergus merganser L. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (April 1929) — Von der Reiherkolonie bei Schwarzort auf der Kurischen Nehrung. Beitr. z. Fortpflanzungsbiol. d. Vögel **5** (September 1929) — Durchzug von Tannenhähern, Kreuzschnäbeln und großen Buntspechten auf der Kurischen Nehrung. Ornithol. Mon. Ber. **37**, 178 (1929) — Unglückshäher, Perisoreus infaustus (L.) nicht in Ostpreußen brütend. Ornithol. Mon. Ber. **37**, 191 (1929) — Vom Zug des Bläßhuhns, Fulica atra L., an Hand der Beringungsergebnisse. Vogelzug **1**, 14 (1930) — Kurzer Bericht vom ersten Beobachternetz der Vogelwarte Rossitten. Vogelzug **1**, 29 (1930) — Vom Frühjahrszuge 1929 in Rossitten. Vogelzug **1**, 45 (1930) — Rechter oder linker Lauf? Vogelzug **1**, 48 (1930) — Vom Frühjahrsdurchzug des Polarseetauchers, Colymbus arcticus L., auf der Kurischen Nehrung. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. **2** (Oktober 1929).

Im Gang befindliche Arbeiten. Wissenschaftlich: Einrichtung eines über den Rand des Haffs verbreiteten Beobachternetzes in den Zugzeiten, um die Zahl der von Osten und Nordosten kommenden oder dorthin gehenden Vögel und ihren Weg im einzelnen zu erfassen. Vorbereitung eines Zugkalenders, Untersuchung der Einflüsse des Wetters. Wenn irgend möglich, Fertigstellung und Herausgabe eines Beringungatlasses.

Technisch: Soweit es der beschränkte Raum zuläßt, wird die öffentlich zugängliche Schausammlung völlig durchgearbeitet und insbesondere mit Erklärungen versehen. Neueinrichtung des Büros, Ordnung und Aufbau der Bücherei.

Seit dem 1. Januar 1930 wird vierteljährlich in Gemeinschaft mit der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft und der Vogelwarte Helgoland die Zeitschrift „Der Vogelzug" (Berichte über Vogelzugsforschung und Vogelberingung) herausgegeben.

Deutsches Entomologisches Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.

Direktor: Walther Horn.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 5.

Veröffentlichungen: W. Horn, Über die Resolutionen des 4. Internationalen Kongresses für Entomologie in Ithaca, N. Y., 12. bis 18. August 1928. Entomol. Mitt. **1928** — Über die Gründung eines „Entomologischen Instituts für Internationalen Dienst" in der Schweiz. Entomol. Mitt. **1928** — The Tiger Beetles of Minnesota. Minn. Techn. Bull. **1928** (USA.) — Über die Zukunft der Insektensystematik. Anz. Schädlingsk. **1929** und russische Übersetzung davon in: Plant Protection **1929** (Leningrad) — Entomological Institute for International Service. Bull. Soc. Roy. Ent. d'Egypte 1929 (Cairo), — Über den musealen Mißbrauch mit Insekten-„Typen". 10. Congr. Int. de Zool. **1929** (Budapest) — Über die Not der Entomo-Bibliographie. 10. Congr. Int. de Zool. **1929** (Budapest) — Otto Leonhard († 27. März 1929 in Dresden-Blasewitz) — ein letzter Gruß und ein letzter Dank! Entomol. Blätt. **1929** — Über einige orientalische und äthiopische Cicindelinae-Genera. Entomol. Nachrichtsbl. **1929** — Die Internationalen Kongresse für Entomologie. Forschgn u. Fortschr. **1929** — The Future of Insect Taxonomy. 4. Int. Congr. of Ent. Ithaca (USA.) **1929** — On the splitting influence of the increase of entomological knowledge and on the enigma of species. 4. Int. Congr. of Ent. Ithaca (USA.) **1929** — Some Cicindelidae from British North Borneo. J. Fed. Malay States Mus. **1929** (Singapore) — Sur deux espèces nouvelles d'Odontochila néotropiques et quelques autres espèces rapprochées. Rev. Chil. Hist. Nat. **1929** (Santiago) — Odontochila pseudochrysis m. (nov. Sp.). Rev. Chil. Hist. Nat. **1929** (Santiago) — Sobre la fundación de un instituto internacional de Servicio Entomológico en Suiza. Rev. Soc. Ent. Argent. **1929** (Buenos Aires) — Über die Cicindelinen von Katanga (nebst drei neuen Rassen aus Nachbargebieten). Stett. Entomol. Ztg. **1929** — Über den Speziesbegriff vom historischen und metaphysischen Standpunkt aus. 3. Wanderversammlung Deutscher Entomologen, Gießen 1929 — Diskussionsbemerkungen zum Tagesthema „Phylogenie". 3. Wanderversammlung Deut-

scher Entomologen, Gießen 1929 — Bausteine zur Kenntnis der Cicindelinenfauna des Ostens der orientalischen Region. Z. wiss. Insektenbiol. **1929**. — R. Korschefsky, Alexander Heyne, Nekrolog. Dtsch. Entomol. Z. **1929** — Bemerkungen über afrikanische Epilachninen mit Beschreibung einer neuen Art (3. Beitrag zur Kenntnis der Coccinelliden). Dtsch. Entomol. Z. **1929** — Synonymische und andere Bemerkungen zum Genus Caria Mulsant = Ailocaria Crotch (4. Beitrag zur Kenntnis der Coccinelliden). Zool. Anz. (Wasmann-Festband) **1929**. — E. Schmidt, Cicindela litterata v. viennensis. Entomol. Blätt. **1929** — Odonata in „Die Tierwelt Mitteleuropas" **1929**.

Zur Feier des 70. Geburtstages von Erich Wasmann hat der Leiter des Deutschen Entomologischen Institutes einen Festband von 536 Seiten herausgebracht.

Die Vorarbeiten für die Gesamtbibliographie der Entomologie, die Periode 1864—1925 umfassend, sind wesentlich gefördert worden. Die Zahl der karteimäßig geordneten Zettel ist auf etwa 130000 gestiegen. Immer mehr stellt sich dabei heraus, daß die Gesamtzahl der publizierten Arbeiten mindestens 400000 betragen wird, von welchen die bisher existierenden Bibliographien noch nicht einmal die Hälfte erfaßt haben.

Die vom Deutschen Entomologischen Institut aus organisierten Wanderversammlungen Deutscher Entomologen haben im Berichtsjahre mit Unterstützung vom hessischen Staate, der Stadt und Universität Gießen ebenda eine Versammlung von 233 Teilnehmern abgehalten, die größte Teilnehmerzahl, welche bisher eine entomologische Tagung in Deutschland aufzuweisen gehabt hat. Die nächste Tagung findet im Juni 1930 in Kiel statt und haben bereits wiederum Staat, Stadt und Universität ihre Förderung zugesagt.

Das internationale Auskunftswesen, welches seit Jahren im Deutschen Entomologischen Institut organisiert ist, hat sich im Berichtsjahre so stark weiterentwickelt, daß das Journalbuch bereits eine Ausgangszahl von über 13000 für 12 Monate aufweist.

Die meteorologischen Observatorien auf dem Sonnblick (3106 m) bei Gastein und dem Obir (2140 m) bei Klagenfurt.

Leiter: Felix M. Exner †.

An beiden Observatorien wurden die meteorologischen Beobachtungen fortgeführt und die Registrierungen von Luftdruck, Temperatur, Wind und Sonnenschein ausgewertet. Nach langen Bemühungen gelang es, neben der südseitigen Sonnblick-Fußstation *Döllach* nun auch auf der Nordseite, und zwar in *Rauris*, eine Fußstation zu errichten. Auf dem Sonnblickgipfel wurde ein Totalisator, der sechste im Sonnblickgebiet, neu aufgestellt; er wird mit den anderen allmonatlich abgelesen.

Auf dem Hochobir (Rainerschutzhaus) wurden einige Instrumente ersetzt. Für wissenschaftliche Arbeiten wurden nachstehende Geräte gekauft: 1. eine Ångström-Pyrheliometer, ein Zeiß-Quarzspektrograph; 2. ein Lutz-Edelmann-Saitenelektrometer, zwei Mavometer, eine Stoppuhr, ein Dreiröhrenempfänger, ein Absorptionswellenmesser, ein Vierröhren-Superreaktionsempfänger, zwei Senderöhren Philips.

Wissenschaftliche Arbeiten: In Fortsetzung der Untersuchungen der Herren Prof. V. Hess und Dr. Mathias aus dem Jahre 1927 über Ultrastrahlung in größeren Höhen weilten die Herren R. Steinmauer und A. Reitz im Juni, Juli und Ende September auf dem Sonnblick und richteten Dauerregistrierung dieser durchdringenden Strahlung ein. Die Registrierung soll mindestens 1 Jahr fortgeführt werden. Die Betreuung der Registrierapparatur ist seit Oktober 1929 dem gut verwendbaren Beobachter, Herrn Leonhard Winkler, anvertraut.

Im August machten die Herren J. Fuchs und J. Scholz auf dem Sonnblickobservatorium durch 3 Wochen luftelektrische und radioelektrische Messungen. Letztere bildeten eine Fortsetzung der von Herrn Fuchs 1928 vorgenommenen Arbeiten über den Zusammenhang der in der drahtlosen Telegraphie auftretenden Störgeräusche mit der Wetterlage.

Herr Dr. F. Lauscher machte in der Zeit von Mitte August bis Mitte September an mehreren Punkten gebirgsbioklimatisch wichtige Untersuchungen über Ultraviolettstrahlung des Sonnen- und Himmelslichtes (Zinkenbach am Wolfgangsee, Ebensee am Traunsee, Feuerkogel, Vöklabruck, Zell a. See und Schmittenhöhe). Diese Messungen galten hauptsächlich dem Studium des Einflusses der Höhenlage, der Änderung beim Übergang vom Flachland zum Gebirge, besonders auch hinsichtlich Verteilung der ultravioletten Himmelsstrahlung über das Himmelsgewölbe.

Herr Prof. Dr. F. M. Exner machte in den Sommermonaten in Nordkärnten Versuche über Kenntlichmachen von Luftströmungen durch Rauch.

Alle vorgenannten Arbeiten wurden durch den Sonnblickverein subventioniert.

Unterstützt durch eine Spende mit besonderer Widmung von seiten des Kuratoriumsmitgliedes Herrn G. Meichl, stellte Herr Dr. M. Toperczer im Semmeringgebiete Untersuchungen an über praktische Messung der „Temperatur in der Sonne". Herr Dr. Toperczer machte im Frühjahr und Herbst auf dem Semmering auch Messungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung, für welche ihm der Sonnblickverein ein Michelson-Marten-Aktinometer sowie einen lichtelektrischen Universalapparat der Firma Günther & Tegetmeyer mit Cadmiumzelle zur Verfügung stellte.

Veröffentlichungen: J. Fuchs, Die Sende- und Empfangsverhältnisse im Hochgebirge mit besonderer Berücksichtigung der atmosphärischen Störungen. Jb. d. drahtlosen Telegr. Zeitschr. f. Hochfrequenztechn. **34**, 96 (1929). — R. Holzapfel, Studien über die Diffusion des Lichtes. Gerlands Beitr. **21**, 190 (1929) — Intensitätsmessungen der Sonnenstrahlung auf der Stolzalpe in Steiermark während der partiellen Sonnenfinsternis am 12. November 1928. Meteor. Z. **47**, 232 (1929) — Haloerscheinungen auf der Stolzalpe (Steiermark) am 9. Februar 1929. Meteor. Z. **47**, 323 (1929). — H. Köhler, Wolkenuntersuchungen auf dem Sonnblick im Herbst 1928. Meteor. Z. **47**, 409 (1929). — F. Lauscher, Über den Trübungsfaktor. Meteor. Z. **48**, 1 (1930). — F. Schembor, Ergebnisse der Strahlungsmessungen auf der Stolzalpe in der Zeit vom 1. Oktober 1927 bis 1. November 1928. Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. **1927**, 497. — M. Toperczer, Strahlungsmessungen am Semmering. Mitt. Volksgesdh.-amt **1929**, 10.

In Druck oder Bearbeitung befindliche wissenschaftliche Arbeiten: Eine weitere Arbeit von Herrn J. Fuchs über seine im Jahre 1929 auf dem Sonnblick vorgenommenen luftelektrischen und radioelektrischen Untersuchungen erscheint demnächst in Gerlands Beitr. zur Geophysik.

Eine Veröffentlichung des Herrn F. Lauscher über die von ihm im Berichtsjahre vorgenommenen gewöhnlichen Strahlungsmessungen erfolgt in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie.

Die Bearbeitung der Ergebnisse der Ultrastrahlenbeobachtungen des Herrn R. Steinmaurer wird demnächst der Wiener Akademie der Wissenschaften überreicht.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.